

# TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

---

## FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil

Studijní obor: 3107R004 Technologie a řízení oděvní výroby

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Vliv vybraných konstrukčních parametrů na její splývavost**

**Influence of selected construction parameters on its  
fabric drape**

**Lucia Pořáková**

**KOD/2011/01/4/BS**

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Daniela Veselá

**Rozsah práce:**

Počet stran textu	48
Počet obrázků	40
Počet tabulek	4
Počet grafů	3
Počet stran příloh	25

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucia POŘÁKOVÁ**  
Studijní program: **B3107 Textil**  
Studijní obor: **Technologie a řízení oděvní výroby**  
Název tématu: **Vliv vybraných konstrukčních parametrů tkaniny na její splývavost**  
Zadávací katedra: **Katedra oděvnictví**

### Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :

1. Proveďte rešerši na téma splývavost textilií. V rešeršní části se zaměřte na tkaniny a jejich konstrukční parametry.
2. Navrhněte experiment pro hodnocení vlivu vybraných konstrukčních parametrů tkanin na jejich splývavost.
3. Proveďte experiment na vybraném souboru tkanin a na základě jeho výsledků proveďte závěrečná vyhodnocení a další doporučení.



**Jméno a příjmení:** Lucia Pořáková

**Osobní číslo:** T07000342

**Studijní program:** B 3107 Textil

**Studijní obor:** Technologie a řízení oděvní výroby

**Téma bakalářské práce:** Vliv vybraných konstrukčních parametrů na její splývavost

## Ž Á D O S T

Žádám o prodloužení termínu odevzdání bakalářské práce z 3. května 2010 na 21. prosince 2010.

Vyjádření vedoucího katedry Doc., Ing. Antonín Havelka, CSc.:

*Antonín Havelka*

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ  
Katedra oděvnictví  
251 010

Vyjádření vedoucí bakalářské práce Ing. Daniela Veselá:

*souhlasím*  
*22. 10. 2010*

*[Signature]*

V Liberci dne 22. října 2010

*Pořáková*

.....  
podpis studenta

# PROHLÁŠENÍ

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

20. prosince 2010

.....

Podpis

## **POĎAKOVANIE**

Rada by som sa na tomto mieste poďakovala všetkým, ktorí mi pomáhali pri vypracovaní bakalárskej práce, a to či už s praktickými radami, alebo psychickou podporou.

Konkrétne mojej vedúcej Ing. Daniele Veselej z Katedry odevníctva za nenahraditeľnú podporu, odbornú pomoc a praktické rady.

Nakoniec by som rada poďakovala svojej rodine, ktorá ma počas celej dĺžky štúdia psychicky podporovala.

# **ANOTACE**

Tato bakalářská práce se zabývá splývavostí plošných tkanin, metodikou měření splývavosti tkanin a vlastnostmi ovlivňujícími splývavost. V rešeršní části jsou popsány vybrané vlastnosti plošných tkanin, které mají vliv na splývavost. V experimentální části jsou naměřené, vypočtené a srovnány hodnoty splývavosti při změně konstrukčních parametrů tkaniny a její vliv na splývavost.

## **KLIČOVÉ SLOVA**

- splývavost tkanin
- vliv konstrukčních parametrů na splývavost

# **ANNOTATION**

This bachelor work deals with the drape of textile fabrics, the measurement method for the draped woven fabrics and the properties for the influencing drape. In the search part chosen properties for the textile fabrics are described in the theoretical part which they have effect on the drape. In the experimental part the values of the drape are measured, calculated and compared through the difference of the constructional parameters for the woven fabrics, and their effect on the drape.

## **KEY WORDS**

- fabrics drape
- influence of construction parameters on drape

---

## Obsah

1 Úvod.....	9
1.1 Definícia splývavosti.....	9
2 Vlastnosti tkanín ovplyvňujúce splývavosť.....	10
2.1 Vlastnosti vlákna, jemnosť a vplyv priadze.....	10
2.1.1 Charakter priadze a pevnosť nití.....	11
2.1.2 Geometrické vlastnosti plošnej tkaniny .....	11
2.1.3 Mechanické vlastnosti plošnej tkaniny.....	14
3 Vplyv finálnych uprav na splývavosť.....	16
4 Vplyv prania na splývavosť.....	19
5 Vznik a vývoj meracích zariadení - drapemetrov.....	21
6 Metódy merania splývavosti plošných textílií.....	23
6.1 Skúšanie splývavosti plošných textílii premetom podľa ČSN 80 0835 .....	23
6.2 Splývavosť plošných textílií . Ohyb cez ostrý roh .....	25
6.3 Spôsob hodnotenia splývavosti tkanín a iných plošných útvarov podľa L. Sodomky .....	27
6.2 Alternatívne výpočty splývavosti tkanín .....	30
6.2.1 Pomer vzdialenosti splývania.....	30
7 Simulácia splývavosti plošných materiálov .....	31
7.1 Vytvorenie počítačovej simulácie pomocou časticovej metóde .....	32
8 Návrh experimentu pre meranie splývavosti plošných tkanín.....	41
9 Parametre použitých tkanín v experimentálnom pokuse.....	45
9.1 Použité druhy väzieb tkanín .....	45
9.2 Jemnosť a dostava meraných tkanín .....	47
10 Spracovanie experimentálnych dát .....	48
10.1 Vplyv vybraných konštrukčných parametrov tkanín na jej splývavosť x.....	48

---

10.1.1 Vplyv väzby na splývavosť.....	49
10.1.2 Vplyv útkovej dostavy.....	52
10.1.3 Vplyv útkovej jemnosti na splývavosť .....	54
Záver .....	56
Zoznam použitej literatúry.....	57
Zoznam použitých skratiek .....	59
Zoznam obrázkov .....	62
Zoznam grafov.....	64
Zoznam tabuliek.....	65
Zoznam príloh .....	66



# 1 Úvod

Splývavosť tkanín je jedná z charakteristík užívateľských vlastností, ktorá ovplyvňuje stálosť tvaru. Je to odozva na fyzikálne a chemické namáhanie (správanie sa) tkaniny.

Táto predkladaná práca je rozdelená na dve časti. Prvá rešeršná časť sa zaoberá vlastnosťami plošných tkanín ovplyvňujúca splývavosť, vplyv finálnych úprav, vplyv prania na splývavosť, metódami merania splývavosti. V poslednej kapitole je uvedený jeden z mnohá možnosti 3D počítačovej simulácie splývania tkaniny v závislosti na mechanické vlastnosti tkaniny podporované CAD/CAM systémy.

V druhej experimentálnej časti bolo prevedené meranie splývavosti plošných tkanín pomocou obrazovej analýzy zaznamenané kamerou a spracované v PC pomocou počítačového programu LUCIA G. V tejto časti je vyjadrený vplyv väzieb, jemnosť a dostava útkových nití na splývavosť tkaniny. Splývavosť je vypočítaná podľa príslušného vzťahu, ktorú uvádza ČSN 80 0835.

## 1.1 Definícia splývavosti

Splývavosť je definovaná ako schopnosť tkaniny vytvárať esteticky pôsobiace záhyby pri zavesení v priestore. Tieto záhyby sú výsledkom priestorovej deformácie, vplyvom vlastnej váhy tkaniny.[13]

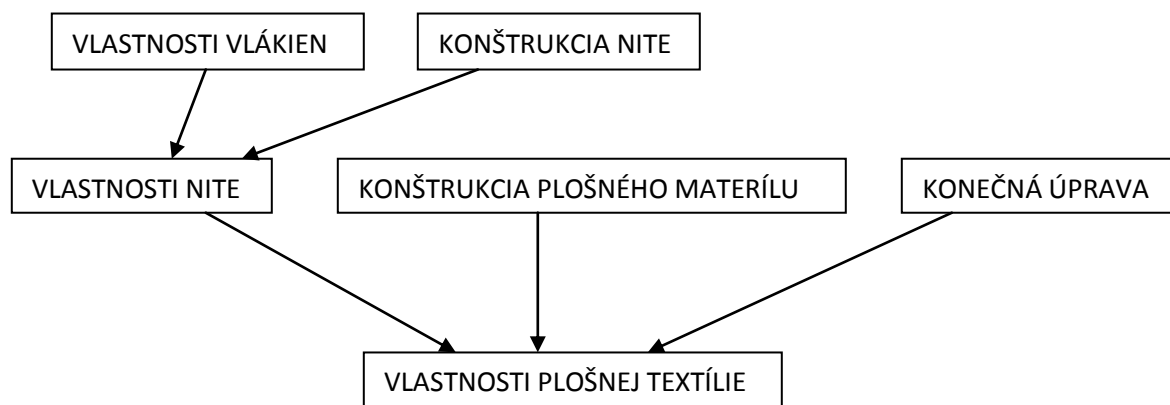
Splývavosť je jednou z najdôležitejších vlastností vo výrobe odevu, pretože musíme dobre vedieť, u ktorých odevov je žiaduca splývavosť. Napríklad, u oblekov a kostýmov je efekt splývavosti veľmi nežiaduci jav, ale u dámskych šiat a sukní je splývavosť veľmi žiaduca.[11]

## 2 Vlastnosti tkanín ovplyvňujúce splývavosť

Splývavosť plošných tkanín je ovplyvnená radou konštrukčných parametrov tkanín

- druhom a jemnosťou vlákna, spracovanie priadze
- počtom a pevnosťou nití v osnovnej a útkovej dostave
- vzor väzby tkaniny (plátňová, keprová, atlasová väzba, atď.)
- plošnou mernou hmotnosťou tkaniny
- hrúbkou tkaniny atď.[3]

Uvedené parametre majú vplyv na konečnú vlastnosť plošného materiálu, ktoré je možné schematicky znázorniť:



Obr. 1 Schéma dedičnej vlastnosti plošného materiálu [3]

### 2.1 Vlastnosti vlákna, jemnosť a vplyv priadze

Jemnosť vlákna zaručuje určité vlastnosti plošnej tkaniny, z ktorej je utkaná. Čím menšia jemnosť vlákna, tým väčšia splývavosť tkaniny (podrobnejšie viz v kap. 10.1.3).

### 2.1.1 Charakter priadze a pevnosť nití

Pri spevnení vlákna do vlakenného zväzku dôjde k treniu medzi jednotlivými vláknami pri vzájomnom pritlačení. Vo zväzku vlákien je zvýšený počet kontaktov a tým pádom sa zvyšuje trenie medzi vláknami. Čím väčšie trenie vo vlákne, tým je vyššia ohybová tuhosť vlákna vo väzbe tkaniny, tkanina splýva menej.[3]

Pevnosť nite zaisťuje pevnostné vlastnosti plošnej tkaniny. Osnovné nite musia zvládať väčšie pnutie na osnovnom valu. Na osnovné nite sú kladené vyššie nároky ako na útkové nite, útková niť je menej napína ako osnovná niť pri tkaní. [3]

### 2.1.2 Geometrické vlastnosti plošnej tkaniny

Sú to štrukturálne parametre tkaniny ako: väzba tkaniny, dostava, merná plošná hmotnosť, hrúbka tkaniny.[8]

#### a) Väzba tkaniny

Väzba tkaniny vytvára dané vlastnosti plošnej tkaniny, a to je: pevnosť, splývavosť, tuhosť, drsnosť a omak. Medzi základné väzby tkanín patria plátňová, keprová a atlasová väzba.

Obecne je možné zapísať splývavosť vzhľadom na väzbu tkaniny v tomto lineárnom zápise pri konštantných parametrov plošných tkanín.[8]

$$X_{\text{plátňo}} < X_{\text{keper}} < X_{\text{atlas}} \quad (1)$$

Znamená to že, tkaniny s plátňovou väzbou splývajú menej ako tkaniny s keprovou a atlasovou väzbou. Najlepšou splývavosťou sa vyznačujú tkaniny s väzbou atlasovou, pretože väzbové body sú pravidelne rozmiestnené a vzájomne sa nedotýkajú vo vzore väzby.[5]

**b) Dostava tkaniny**

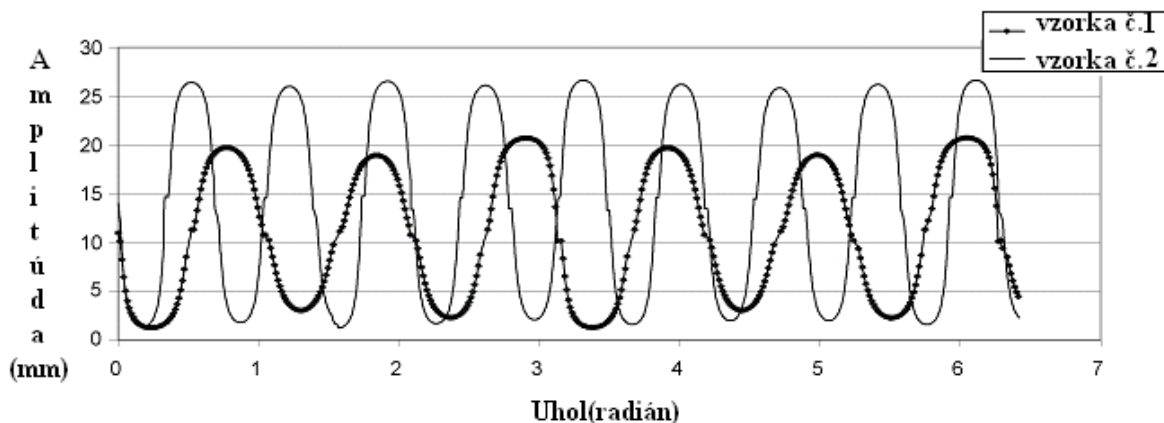
Dostava tkaniny udáva počet osnovných a útkových nití, na jednotku dĺžky. Spravidla sa určuje počet nití na 10 cm. So zmenou počtu osnovných a útkových nití dôjde k zmene vlastností plošných tkanín. Tkaniny s vyššími hodnotami nití v dostave sú tuhšie, málo splývavé a majú nižšie hodnoty splývavosti. [8]

**c) Plošná hmotnosť**

Plošná hmotnosť tkaniny závisí na dovstave v jednotlivých sústavách, jemnosti a na zotkanie vití v tkanine. Rozlišujem hmotnosť:

- hmotnosť bežného metru tkaniny  $M_1[\text{g} \cdot \text{bm}^{-1}]$
- hmotnosť metru štvorcového tkaniny  $M_2[\text{g} \cdot \text{m}^2]$ . [13]

Anglickí vedci, ktorí sa zaoberali vplyvom plošnej hmotnosti na splývavosť tkanín, vysvetľujú tento vplyv na základe dĺžky a šírky amplitúdy. Na obr. 2 sú znázornené dve rozdielne výšky amplitúdy, ktorým prislúchajú hodnoty z tab. 1. Tkanina, ktorá má nižšiu amplitúdu a širšiu vlnovú dĺžku (vzorka č. 1) má menšiu plošnú hmotnosť ako vzorka č. 2. Amplitúda tkaniny (vzorka č. 2) je vyššia a vlnová dĺžka je užšia, tkanina má väčšiu plošnú hmotnosť. Tkaniny s vyššou plošnou hmotnosťou majú hodnoty splývavosti menšie ako tkaniny, ktoré majú plošnú hmotnosť menšiu. [14]



Obr. 2 Amplitúdy splývavých dvoch rozličných vzoriek pri rozdielnej plošnej hmotnosti [14]

Tab. 1 Parametre meraných tkanín.[14]

ozn.vzorku	mat. zloženie	hrúbka textílie.[mm]	plošná hmotnosť.[g/m <sup>2</sup> ]
vzorka č.1	100% polyester	0,8	70
vzorka č.2	100% bavlna	0,5	210

**d) Hrúbka tkaniny**

Je definovaná kolmou vzdialenosťou medzi lícnu a rubnou stranou tkaniny a je meraná pri predpísanom zaťažení. Merný tlak  $p_m$  je závislí na sile a ploche prítlačnej čeluste. Výpočet merného tlaku kde:

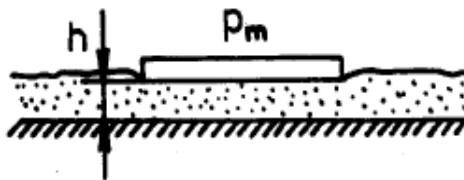
$$p_m = \frac{F}{S_1} \quad (2)$$

$p_m$ .....merný tlak [Pa]

$F$ .....prítlačná sila [N]

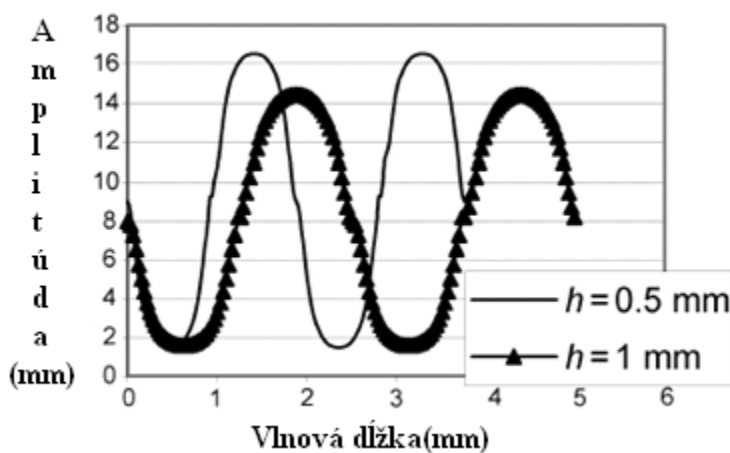
$S_1$ .....plocha prítlačnej čeluste [m<sup>2</sup>]

Nameraná hrúbka  $h$  sa udáva v mm.[13]

Obr. 3 Meranie hrúbky tkaniny pri predpísanom zaťažení  $p_m$ . [13]

Vplyv hrúbky tkaniny na splývavosť je možné poukázať na rôznom tvare amplitúd dvoch splývavých tkanín s rôznymi hodnotami hrúbky tkaniny, viz obr. 4. Čím väčšia hrúbka tkaniny ( $h = 1\text{ mm}$ ), tým menšia výška amplitúdy. Hodnota splývavosti tkaniny bude

menšia. Výška druhej amplitúdy meranej vzorky( $h = 0,5\text{mm}$ ) je väčšia oproti prvej amplitúde, splýva viac. Splývavosť je priamo úmerná v závislosti od hrúbky tkaniny.[14]

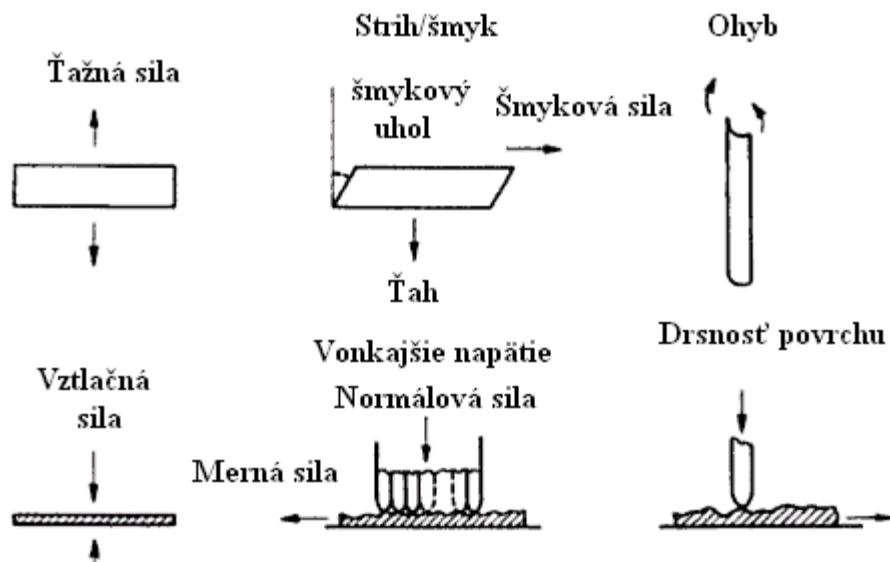


Obr. 4 Výšky amplitúd v závislosti na rôznej hrúbky textílií [14]

### 2.1.3 Mechanické vlastnosti plošnej tkaniny

Veľkou súvislosťou so splývavosťou majú mechanické vlastnosti tkaniny (pevnosť v ťahu, tuhosť v ohybu, šmyk, vztlak a koeficient trenia).

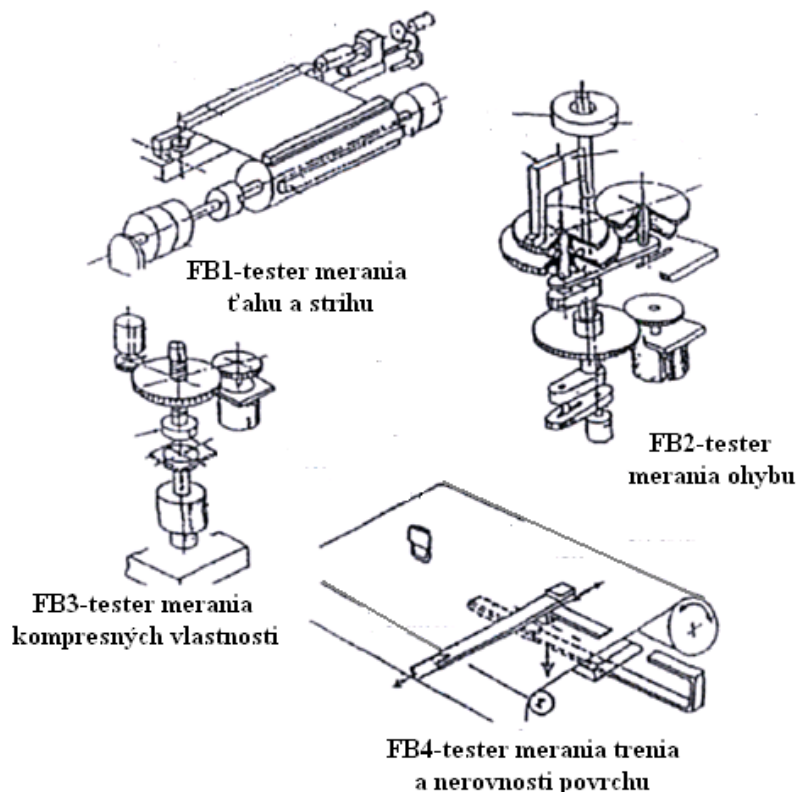
Na popísanie mechanických vlastností anizotropných tkanín je systém KES – FB (The Kawabata Evaluation System for Fabrics). KES – FB systém sa zaoberá meraním štyroch druhov síl napätia a povrchu tkaniny. KES – FB systém obsahuje štyri meracie zariadenia.[7]



Obr. 5 Používané zásady KES – F zariadení pri meraní mechanických vlastností a povrchových vlastností plošných tkanín [7]

Dané meracie zariadenia sa označujú číslom a merajú príslušné mechanické vlastnosti plošných tkanín:

<b>KES – FB1</b>	testovanie ťažných a šmykových vlastností
<b>KES – FB2</b>	testovanie ohybových vlastností
<b>KES – FB3</b>	testovanie kompresných vlastností
<b>KES – FB4</b>	testovanie povrchových vlastností



Obr. 6 Meracie testovacie zariadenia KES systému [7]

Z KES – FB1 až KES – FB4 meracích zariadení je možné získať šesťnásť parametrov, ktoré s veľkou presnosťou popisujú mechanické a povrchové vlastnosti plošných tkanín.[7]

### 3 Vplyv finálnych uprav na splývavosť

Finálne úpravy majú podstatný vplyv na tvar a splývavosť plošnej tkaniny. Splývavosť je značne ovplyvnená dokončovacími procesmi.[8]

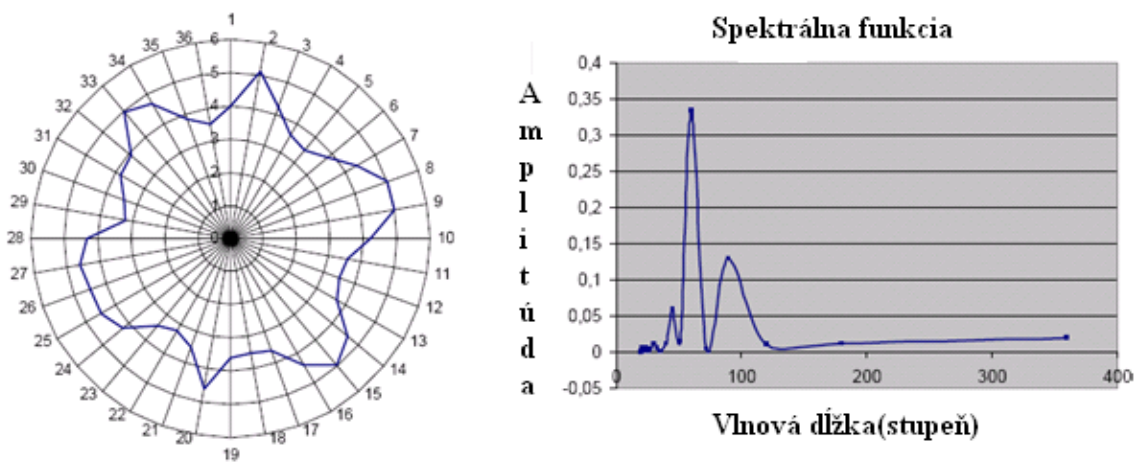
Na základe Fourierovej transformácie a spektrálnej funkcie je možné spracovať vstupné dáta splývajúcich tkanín, ktoré boli zušľachtované dokončovacími technológiami. Z obrazovej analýzy a grafického vykreslenia spektrálnej funkcie je možné zaznamenať vplyv týchto finálnych úprav. Textílie, ktoré sú upravované určitou finálnou úpravou vykazujú iné hodnoty splývavosti ako pred dokončovacími technologickými operáciami.



Zmenu splývavosti tkaniny je možné poukázat na zmene výšky amplitúdy a tvaru splývavej tkaniny<sup>1</sup>. [12]

#### a) Vplyv konečnej úpravy na splývavosť

Meraný vzorček plošnej tkaniny s klasickou finálnou úpravou splýva „prirodzene.” Splývavosť kruhového vzorku ovplyvňuje rada konštrukčných parametrov plošnej tkaniny, nie je ovplyvnená žiadnou finálnou úpravou. Vykreslenie spektrálnej funkcie amplitúdou vyplýva, že tvar splývavého vzorku je nepravidelný. [12]

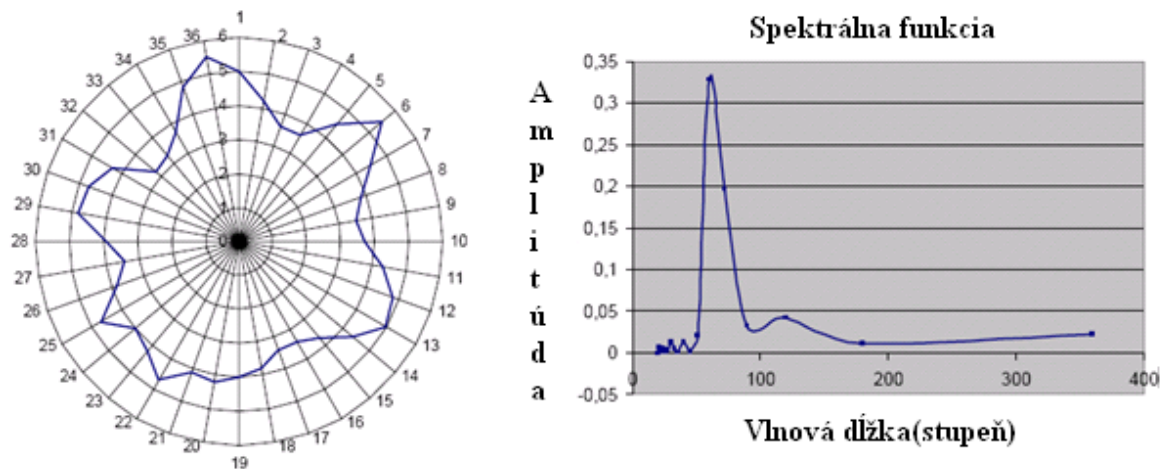


Obr. 7 Tvar splývavého vzorku bez žiadnej finálnej úpravy a následne vykreslenie spektrálnej funkcie [12]

#### b) Vplyv textilnej tlače na splývavosť

Tkanina s touto technologickou úpravou, pri splývaní vytvára nepravidelné záhyby a výška amplitúdy dosahuje vysoké hodnoty v mm. [12]

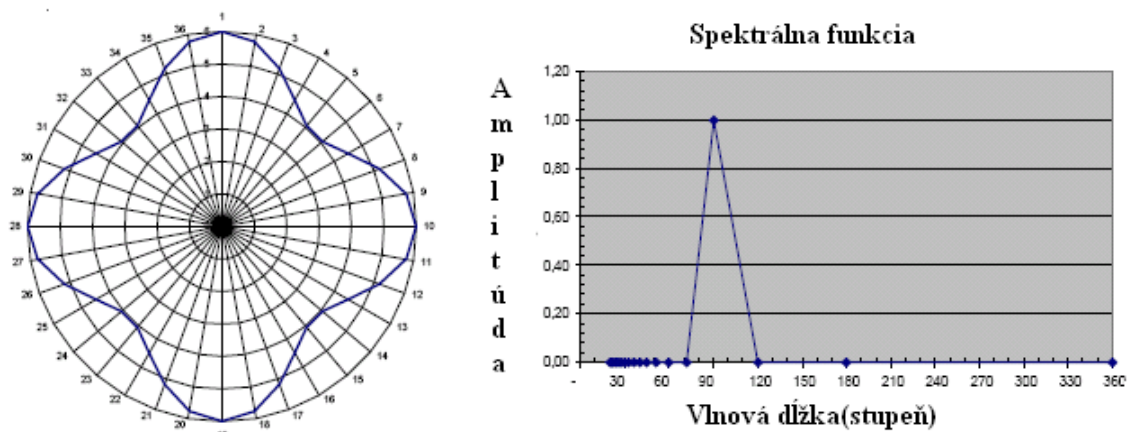
<sup>1</sup> V tomto prípade sa jedná o plošnú tkaninu vyrobenú zo 100% viskózy, ktorá ma mernú plošnú hmotnosť 90 g/m<sup>2</sup>.



Obr. 8 Tvar splývavého vzorku s textilnou tlačou a následne vyobrazenie spektrálnej funkcie (výška a dĺžka amplitúdy v mm) [12]

### c) Tužiaca finálna úprava

Tvar splývavej tkaniny je symetrický. Rozmiestnenie záhybov tkaniny je pravidelný. Najväčšia hodnota amplitúdy pod uhlom  $90^\circ$  je jedna, znázornené v grafickom zobrazení spektrálnej funkcie. [12]

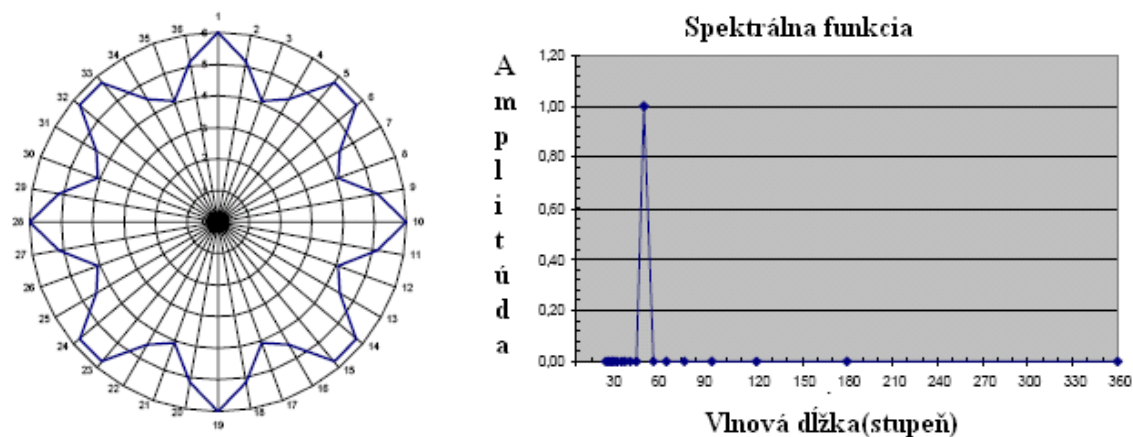


Obr. 9 Tvar splývavého vzorku s tužiacou úpravou a vykreslenie spektrálnej funkcie.

Vyznačenie amplitúdy pod uhlom  $90^\circ$ , vlnová dĺžka vyjadruje uhly v stupňoch [12]

#### d) Zmäkčovacia finálna úprava

Zmäkčovacia úprava vplýva na splývavosť tkaniny kladne. Tkanina pri splývaní vytvára pravidelnejšie záhyby, až symetrické. Spektrálne vykreslenie funkcie vykazuje len jednu amplitúdu v hodnote jedna, meraná pod uhlom  $45^\circ$ . [12]

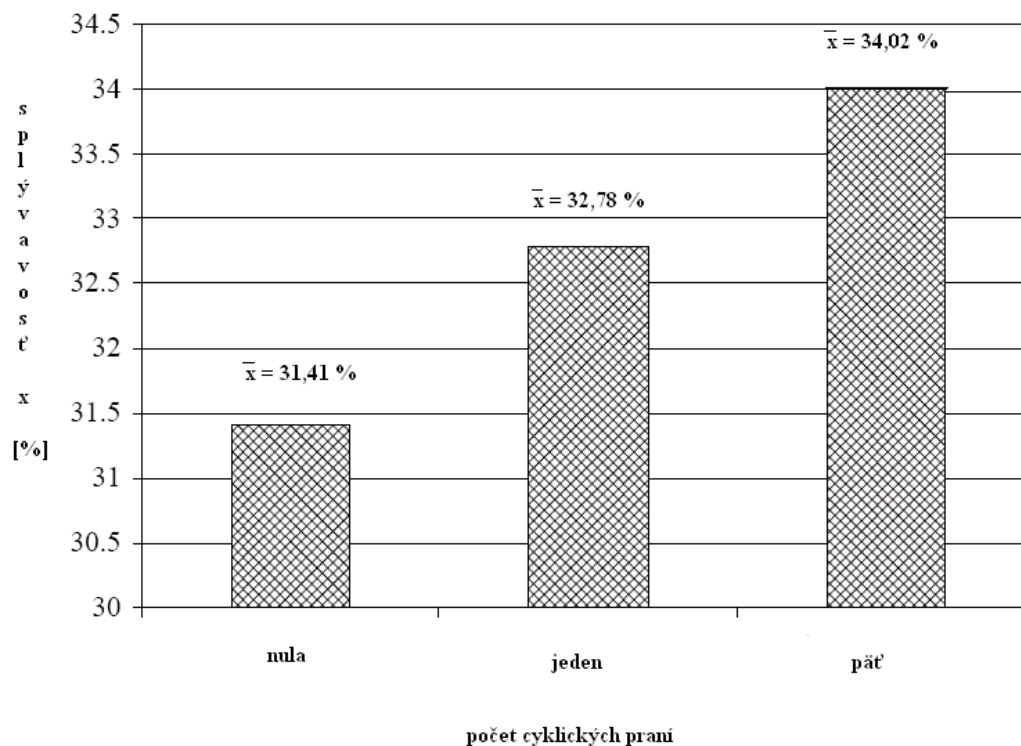


Obr. 10 Tvar splývavého vzorku so zmäkčovacou úpravou. Spektrálna funkcia vykreslená pod  $45^\circ$ , vlnová dĺžka vyjadruje uhly v stupňoch [12]

## 4 Vplyv prania na splývavosť

Nie je možné nebrať do úvahy vplyv “domáceho klasického” prania na splývavosť tkanín. V experimentálnom pokuse sa použili tkaniny dvoch druhov väzieb (plátňová a keprová väzba), ktoré boli vyrobené zo 100% bavlny.

Po vyhodnotení experimentálneho pokusu, výpočtom aritmetického priemeru splývavosti plošných tkanín pre jednotlivé cykly prania bolo zistené, že čím väčší počet cyklov prania tým väčšia splývavosť. Novo zistený poznatok bol vysvetlený na základe zmeny ohybovej tuhosti. Pri cyklickom praní dochádza k výraznej zmene mechanických vlastností plošných tkanín. Tkaniny po praní majú menšiu ohybovú tuhosť a aj jednotlivé trenie medzi vláknami sa znižuje, väzba tkaniny po praní je menej pevná. Zmenu splývavosti jednotlivých tkanín viz v prílohe č.1 [15]



Obr.11 Vplyv prania na splývavosť pri cyklickom praní(nula, jeden a päť) a následne vyobrazenie priemernej splývavosti  $\bar{x}$  meraných tkanín [15]

Nie je možné nebrať do úvahy, že výslednú splývavosť ovplyvňuje aj čas/doba, počas ktorej boli merané príslušné tkaniny. Taktiež ovplyvňuje veľkosť meraného vzorku a stranou, ktorou sa pokladajú na meracie zariadenie(lícnu stranou smerom nahor alebo nadol) vykazujú rozdielne hodnoty splývavosti.[8]

## 5 Vznik a vývoj meracích zariadení - drapemetrov

Na meranie splývavosti, charakteristiky splývania tkaniny a výpočtu splývavosti sa používa meracie zariadenie, ktoré sa v zahraničnej literatúre uvádza pod názvom „drapemeter“. Typickým znakom drapemetra je, že meracie zariadenie obsahuje dve kruhové disky medzi ktoré sa vkladá kruhový vzorček. Prvý datovaný drapemeter je od roku 1950 (Chu a kolektív odborníkov). Na základe týchto poznatkov o niekoľko rokov Cusick zostrojil drapemeter, ktorý je doposiaľ najviac používaný pri meraní splývavosti tkanín.[8,11]

Bežný štatistický koeficient splývania (**DC** = Drape Coefficient) definuje Chu ako podiel plochy tieňu kruhového splývavého vzorku k celkovej ploche meraného vzorku, od ktorých sa odpočíta plocha upínacieho disku. Výsledok koeficientu splývania sa udáva v %.

$$DC = \frac{\text{Plocha splývavého vzorku} - \text{Plocha podpornej čeľuste}}{\text{Plocha vzorku} - \text{Plocha podpornej čeľuste}} \quad (3)$$

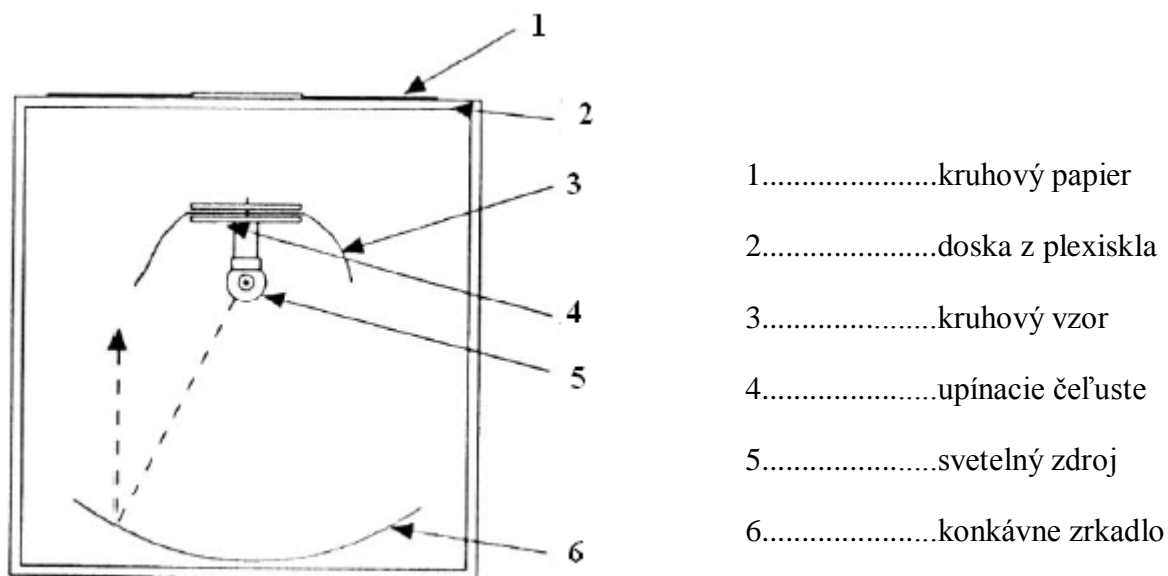
Meracie zariadenie Cusickovho drapemetru na stanovenie koeficientu splývavosti viz na obr.12., bolo vyvinuté v nasledovných rokoch 1961, 1965 a 1968. Priemer meracieho vzorku je 24 cm, 30 cm a 36 cm, upínacie čeľuste o priemere 18 cm. Cusickov koeficient splývavosti **DC<sub>w</sub>** sa počíta klasickou štatistickou metódou. **DC<sub>w</sub>** je vyjadrený ako pomer jednotlivých hmotností papiera, na ktorý sa obkreslí plocha kruhového vzorku pred a po meraní. **W<sub>1</sub>** vyjadruje hmotnosť papiera splývavého vzorku pred meraním. **W<sub>2</sub>** znamená hmotnosť papiera splývavého vzorku, na ktorom je zaznamenaná plocha tieňa. Tvar tieňu sa vystrihne a zváži. **DC<sub>w</sub>** je podiel hmotností medzi **W<sub>2</sub>** a **W<sub>1</sub>** vyjadrený v %.

$$DC_w = \frac{W_2}{W_1} \cdot 100 \quad (4)$$

DC<sub>w</sub>.....koeficient splývania [%]

W<sub>1</sub>.....hmotnosť kruhu papiera [g]

W<sub>2</sub>.....hmotnosť zatienennej plochy papiera [g]



Obr. 12 Cusickovo meracie zariadenie [13]

Vývoj drapemetrov objasnil vplyv geometrických vlastností plošných tkanín, konečné chemické úpravy u tkanín a pletenín na konečnú splývavosť. Získané poznatky o splývavosti jednotlivých materiálov sa následne interpretujú v odevnom priemysle. Vývoj drapemetrov viz v prílohe č. 2.

Konštrukčné riešenie drapemetrov je rôzne. Drapemetre sa od seba líšia rozdielnou veľkosťou upínacích kruhových diskov a rozdielnymi polomermi meracích vzoriek. Porovnávanie meracích zariadení viz v prílohe č. 2.[6]

## 6 Metódy merania splývavosti plošných textílií

### 6.1 Skúšanie splývavosti plošných textílií premetom podľa ČSN 80 0835

#### Podstata skúšky

Kruhový vzor plošnej textílie o priemeru 300 mm sa umiestni stredom na kruhový stojan o priemeru 180 mm. Po priložení priesvitnej dosky sa obrys splývajúceho vzorku premietne na priesvitný papier a zakreslí sa. Zakreslená plocha sa splanimetruje a vypočíta sa splývavosť  $x$  v %.

#### Skúšobné zariadenie a pomôcky:

- skúšobné zariadenie zostávajúci z valca o priemeru 310 mm a výške 1 300 mm. V strede valca je nahor umiestnený stojan o priemeru 180 mm. V spodnej časti valca je umiestnený svetelný zdroj. Horná časť valca je ukončená doskou z plexiskla.
- kruhová šablóna o priemeru 300 mm
- raznice pre vyseknutie otvoru v strede vzorku
- priesvitný papier
- planimeter

Odber laboratórneho vzorku sa prevedie podľa ČSN 80 0072. Pripraví sa dve skúšobné kruhové vzorky o priemere 300 mm. Vo strede vzorky sa vysekne kruhový otvor o priemere 10 mm. Skúšobné vzorky musia byť bez záhybov, nepokrčené. Pred zahájením skúšky sa kruhové vzorky klimatizujú podľa ČSN 80 0061. Kruhový vzorček sa umiestni stredovým otvorom na čep do stredu stojana. Po priložení dosky z plexiskla sa priloží prehľadný papier. Zapojí sa osvetlenie a obrys premetu vzorku sa na priesvitný papier zakreslí. Rovnakým spôsobom sa skúša i druhý skúšobný vzor. Obrys premetu vzorku sa zakreslí na ten istý priesvitný papier.

Zakreslená plocha premetov oboch vzorkách sa zistí planimetrom, získa sa plocha premetu v mm<sup>2</sup> skúšaného vzorku. Pre kontrolu sa prevedie planimetrom oboma smermi, tj, sprava doľava a zľava doprava. Z dvoch premetov sa získajú štyri údaje

o veľkosti ploche splývania tkanín. Aritmetickým priemerom údajov získame priemernú plochu premetu skúšaných vzoriek. Splývavosť  $x$  sa vyjadruje v % a vypočíta sa podľa príslušného vzorca.

$$x = \frac{S - \overline{S_p}}{S_m} \cdot 100 \quad (5)$$

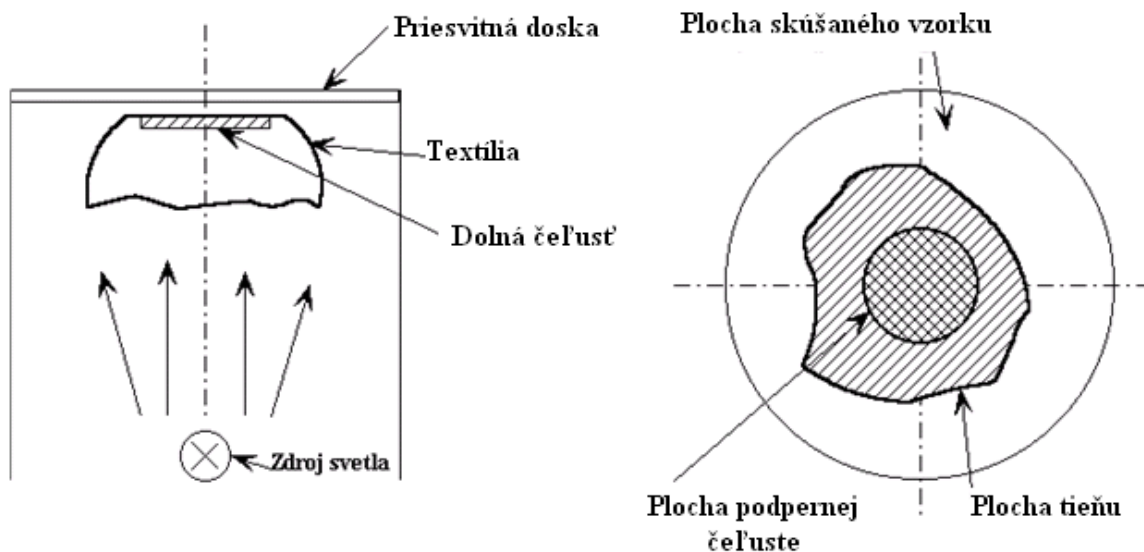
$x$ .....splývavosť vzorku [%]

$S$ .....plocha skúšaného vzorku, tj. 706,9 cm<sup>2</sup>

$\overline{S_p}$ .....priemerná plocha premetov skúšaných vzoriek cm<sup>2</sup>

$S_m$ .....plocha medzikružia, tj. plocha vzorku pôsobila ku splývaniu,  
t.j. 452,4 cm<sup>2</sup>

Výsledok sa zaokrúhli na jedno desatinné miesto.[1]

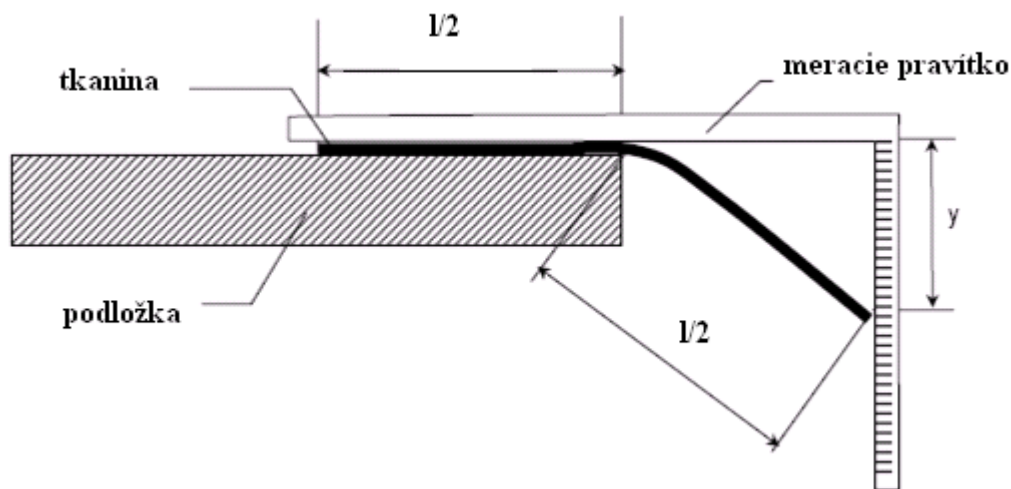


Obr. 13 Schéma premetového zariadenia na meranie splývavosti textílie.[13]



## 6.2 Splývavosť plošných textílií . Ohyb cez ostrý roh

Norma je zameraná na hodnotenie splývavého uhlu  $\phi$  (DA - Drape Angle). Využíva sa pre meranie splývavosti najmä pre tkaniny a vybrané pleteniny. Meria sa ohyb tkaniny alebo pleteniny cez ostrý roh ( $90^\circ$ ) horizontálneho mariaceho stolu. Štvorcový vzorček tkaniny pri ohybu cez ostrý roh vytvára šikmú rovnú priamku. Odklon splývavej plošnej tkaniny(pletieniny) je meraný od horizontálnej roviny. Tento odklon je do určitej miery nezávislý na dĺžke splývavej hrany. Vzniknutý uhol, je sínus uhlu  $\phi$  medzi splývavou hranou a horizontálnou rovinou. [10]



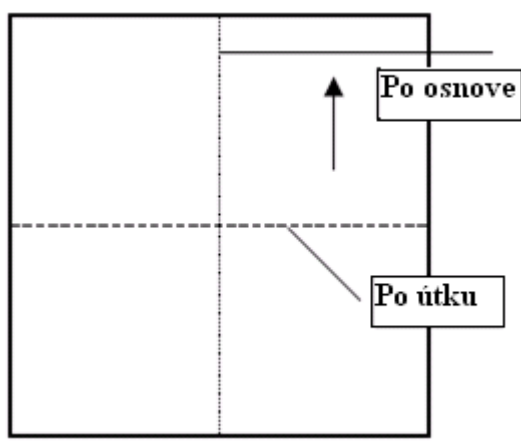
Obr.14 Schéma meracieho stolu na splývavosť tkanín [10]

### Podstata skúšky

Merané vzorky sú strihané v smere osnovy a útku a nechajú sa klimatizovať minimálne 24 hodín v klimatizovanej skúšobnej miestnosti, skúšajú sa najmenej 3 vzorky.

Hladká (vyžehlená) vzorka o rozmeroch 20x20 cm (l je dĺžka vzorku) sa položí na horizontálnu plochu bežného hranatého stolu s ostrými hranami tak, aby stred vzorku ležal v špičke ostrého rohu stolu. Vzorček sa pritom pootočí tak, aby smer osnovy ( v prvom prípade) resp. útku (v druhom prípade) súhlasil s osou uhlu meracieho rohu stolu, t.j. smer

útku či osnovy zviera s obvodovými hranami stolu 45°. Potom sa nechá meraná tkanina splynúť, vytvoriť splývavú hranu. Pomocou pravítka sa odčíta vzdialenosť splývavej hrany od roviny stolu. Splývavá dĺžka tkaniny je 100 mm (1/2 l tkaniny), setina tejto vzdialenosti predstavuje sínus splývavého uhlu, ktorý je cieľom merania. Skúšaný vzorček sa pokladá na stôl lícnou stranou hore, pretože rubná strana meraného vzorku vykazuje vždy menšie hodnoty uhlu splývavosti. U špeciálnych skúšok sa prevedie meranie lícnej a rubnej strany. [10]



Obr. 15 Meranie vzorku v dvoch smerov [10]    Obr. 16 Splývavosť vzorku cez hranu [10]

### 6.3 Spôsob hodnotenia splývavosti tkanín a iných plošných útvarov podľa L. Sodomky

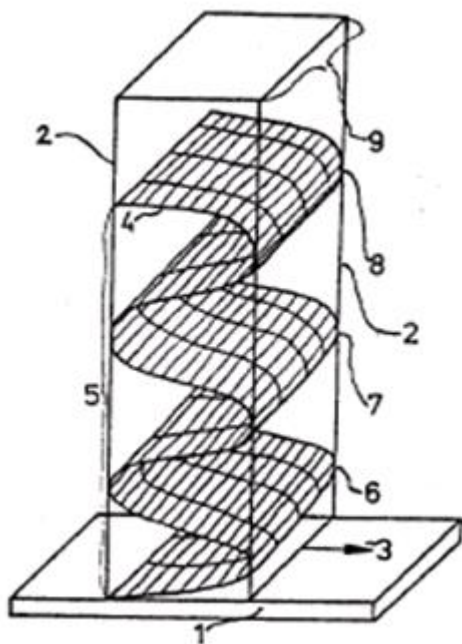
Meranie splývavosti tkanín a pletenín sa prevádza na meracom zariadení viz obr.17. Do meracieho zariadenia sa vloží prúžok tkaniny o šírke 50 mm a dĺžky 200 mm, ktorý sa spustí medzi dve dosky, ktoré sú pripevnené kolmo na spodnú podložku, z nich je jedná pevná a druhá posuvná. Medzi obe dosky sa spustí prúžok meranej tkaniny a vlastnou váhou sa zloží. Vytvorí sa profil krivky a výšky jednotlivých splývavých záhybov. Horný koniec splývavého prúžku udáva výšku meranej tkaniny. Súčiniteľ splývavosti  $S_s$  prúžku tkaniny vypočítame pomerom výšky splývavého prúžku  $H$  a dĺžky meraného prúžku  $L$ . Citlivosť merania sa riadi nastaviteľnou vzdialenosťou obidvoch dosiek posunutím smerom dopredu. K podrobnejším výsledkom hodnotenia splývavosti tkanín je možné využiť výšku jednotlivých záhybov (č.6, 7 a 8) textílie.[17]. Súčiniteľ splývavosti textílie je definovaný vzťahom:

$$S_s = 1 - \frac{H}{L} \quad (6)$$

$S_s$ .....súčiniteľ splývavosti prúžku [ - ]

$H$ .....výška zvlneného vzorku [mm]

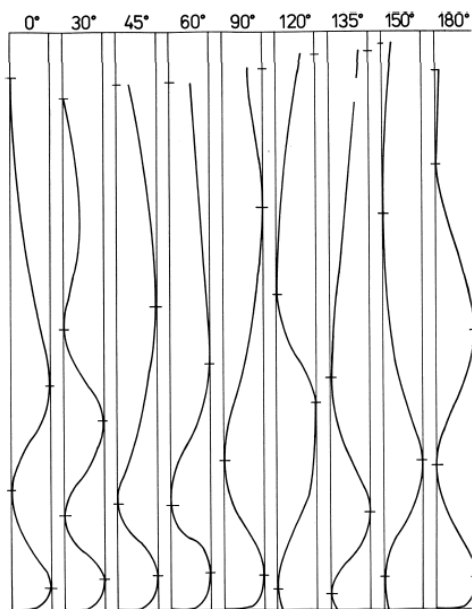
$L$ .....dĺžka textilného prúžku [mm]



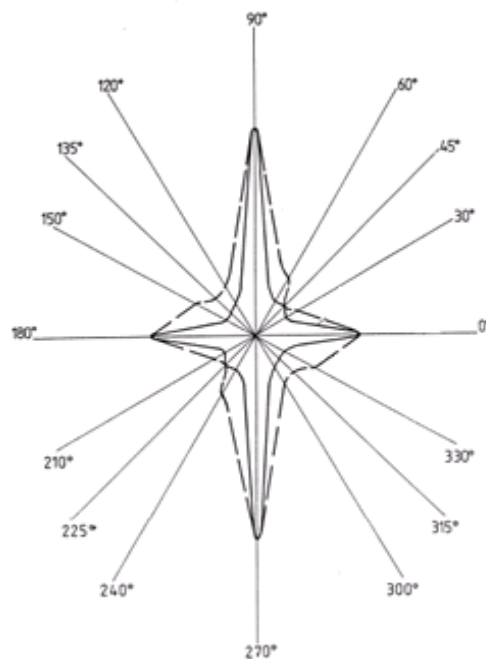
- 1.....plocha mriaceho zariadenia  
 2.....dosky s plexiskla  
 3.....smer pohybu dosky  
 4.....prúžok tkaniny  
 5.....výška splývavej tkaniny  
 6,7,8.....výška jednotlivých záhybov

Obr.17 Schéma nákresu meracieho zariadenia [17]

Ak prúžky plošných tkanín nastriháme v rôznych smerov, môžeme týmto spôsobom sledovať rôznosť splývania tkanín viz obr. 18. Pretiahnutý tvar polárneho diagramu, do ktorého sa vnášajú hodnoty súčiniteľu splývavosti zistené v jednotlivých smerov tkaní. Je to značný dôkaz, že splývavosť je anizotropná vlastnosť plošných tkanín.[16]



*Obr. 18 Příklad tvaru krivky zvlnenej textilie.[16]*



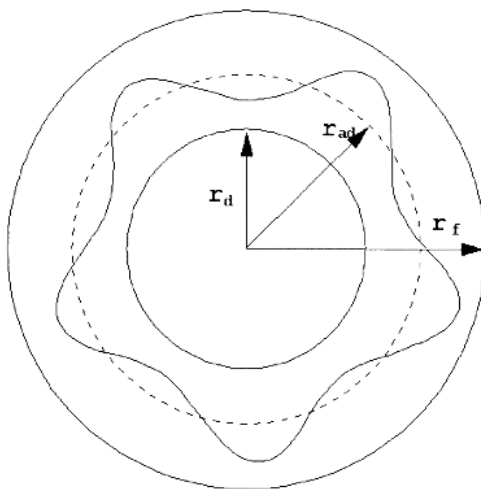
*Obr. 19 Súčinitel' splývavosti v polárnom diagrame [16]*

## 6.2 Alternatívne výpočty splývavosti tkanín

Hodnota, splývavosť  $x$  je iba nositeľom kvantitatívneho vyjadrenia splývavosti plošného materiálu. Z tejto hodnoty nie je možné usúdiť tvar, veľkosť splývavého vzorku a počet záhybov. Preto na lepšiu špecifikáciu splývavého vzorku sa používajú rôzne alternatívne metódy, ktoré do príslušného vzťahu zahrňujú rôzne vstupy (počet záhybov pri splývaní, výška splývavého záhybu atď). [12]

### 6.2.1 Pomer vzdialenosti splývania

Pomer vzdialenosti splývania  $R_d$  principiálne vychádza z obr. 20. Vstupné hodnoty tvoria: polomer meraného vzorku, polomer splývavého vzorku a vypočítaný rozdiel medzi tými polomermi. Konečný výsledok je vyjadrený v %. [2]



Obr. 20 Definícia pomeru vzdialenosti splývavej tkaniny [2]

$$R_d = \frac{(r_f - r_{ad})}{(r_f - r_d)} \cdot 100 \quad (7)$$

$R_d$ .....pomer vzdialenosti splývania [%]

$r_f$ .....polomer kruhového vzorku pred meraním [cm]

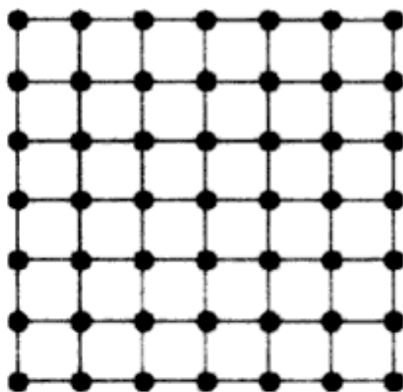
$r_{ad}$ .....priemerná vzdialenosť k okraju záhybu [cm]

$r_d$ .....polomer upínacieho disku [cm]

## 7 Simulácia splývavosti plošných materiálov

Cieľom 3D simulácie splývavosti textílie je zobrazit' čo najpresnejšiu virtuálnu splývavosť v porovnaní s reálom. Na zobrazenie virtuálnej splývavosti sa používajú rôzne druhy systémov, ktoré vyhodnocujú vstupné dáta. Väčšinou vstupné dáta tvoria mechanické vlastnosti plošných materiálov.[11]

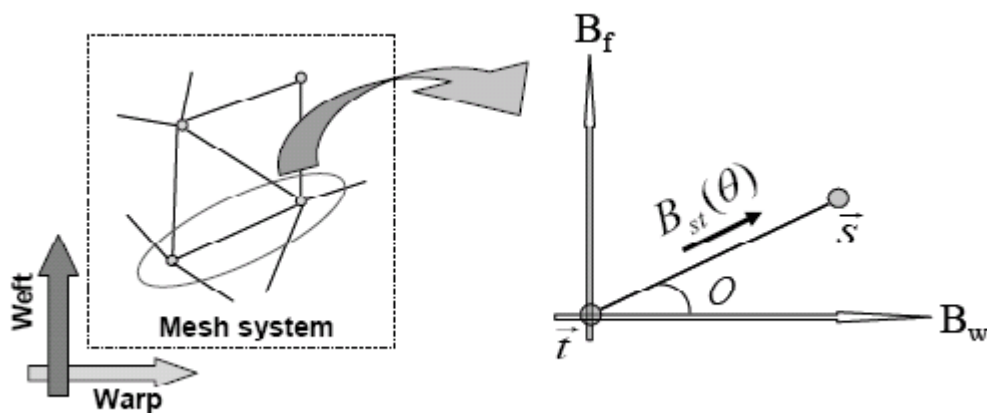
KES systém sa pokladá z jeden najznámejším a najpresnejším systémom vyhodnocovania dát. Patrí medzi najvyspelejšie metódy hodnotenia mechanických vlastností textílii. Tento systém používajú rady počítačových programov napr. CAD/CAM. Aby virtuálny obraz splývavého materiálu zodpovedal čo najpresnejšie s reálom musia sa zvoliť vhodné matematické výpočty na základe, ktorých sa zostavy prvok v určitej veľkosti. Prvok slúži na zostavenie štruktúry tkaniny, ktorý môže mať rôzny tvar, napr. ako lineárny trojuholník, kvadratický trojuholník, rovnostranný štvorec atď. Súbor prvkov tvorí sieť, ktorá vykresľuje simulovanú plochu.[11,18]



Obr.21 Nasimulovaná textília. Rozdelenie častíc na pravidelné kvadráty [18]

## 7.1 Vytvorenie počítačovej simulácie pomocou časticovej metóde

Časticová metóda je jednou z najznámejších metód používaná pri modelovaní splývavosti. Zobrazovacím elementom je lineárny trojuholník, ktorý vznikol na základe vstupných dát z KES systému a systémového výpočtu. [18]



Obr.22 Prevedie izotropnej textílie do elementu splývania [18]

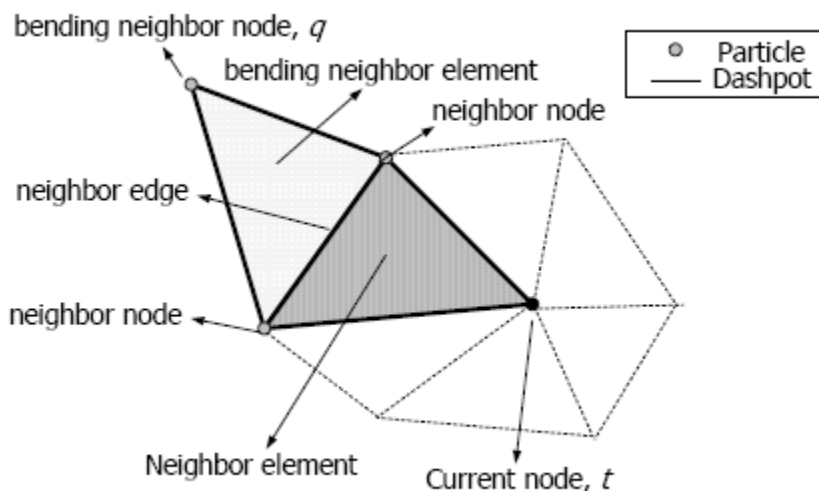
Weft( $B_f$ ) - útková niť, Warp( $B_{st}$ ) - osnovná niť, Mesh systém( $B_w$ ) - sieťový systém



Tento vedecký výskum je založený na poznatkoch piatich druhov bavlnených tkanín, ktoré majú rozdielne mechanické vlastnosti. Mechanické vlastnosti plošných tkanín boli zisťované KES - FB1 a KES – FB2 systémom.[18]

Splývavosť príslušných vzoriek sa bol meraný na Cusickovom drapemetre. Priemer meraných kruhových vzoriek bol 30 cm a priemer podpornej čeľuste 18 cm.[18]

Tvar trojuholníka dokáže dobre simulovať splývanie anizotropných materiálov. Ak by sa použil zobrazovací element tvar štvorca javil by sa ako menej deformovateľný a výsledná simulácia by podávala menej presný obraz splývania.[18]



Obr. 23 Sieťová štruktúra plošnej textílie [18]

*bending neighbor node, q* - ohybový susedný uzol *q*, *bending neighbor element* - susedný element, *neighbor edge* - susedná strna/hrana, *neighbor node* - susedný uzol, *Neighbor element* - susedný element, *Current node, t* - súčasný uzol *t*,  
*particle* – častica, *dashpot* – úsečka

Súbor viacerých trojuholníkových prvkov tvorí sieťovú štruktúru plošnej textílie. Jednotlivé prvky sú navzájom spojené uzlom  $t$ , ktorý predstavuje väzbový bod. Vzájomná vzdialenosť jednotlivých uzlových bodov od seba je závislá na výslednej sile  $\vec{F}_t$ . Táto sila sa získa súčtom štyroch mechanických síl (ťažná, ohybová, šmyková a odporová sila) pôsobiace po celej dĺžke strany. Strany a uzly, ktoré zdieľajú spolu trojuholníky sa volajú susedné. Výsledná sila, ktorá pôsobí na uzol tvorí súčet štyroch síl. [18]

$$\vec{F}_t = \vec{T}_t + \vec{B}_t + \vec{S}_t + \vec{A}_t \quad (8)$$

$\vec{F}_t$  .....výsledná sila [N]

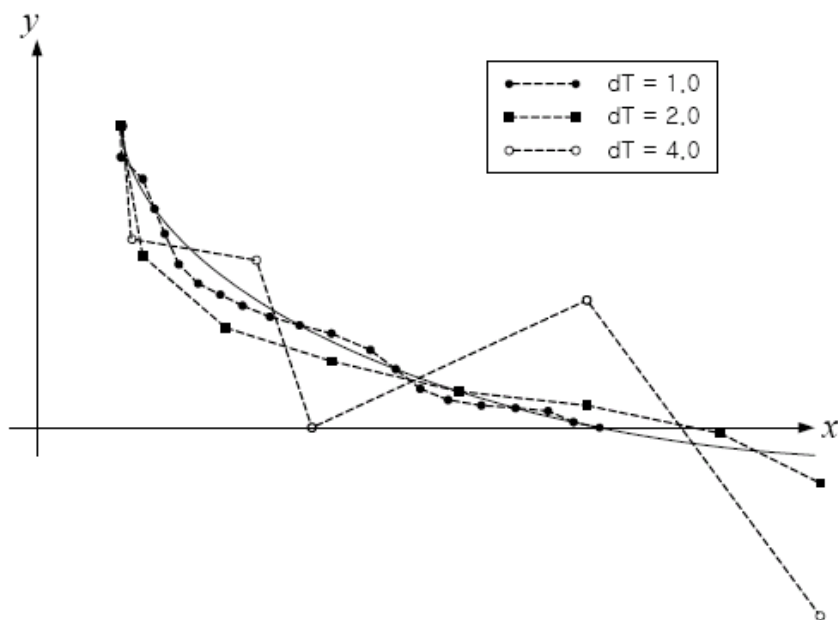
$\vec{T}_t$  .....ťažná sila [N]

$\vec{B}_t$  .....ohybová sila [N]

$\vec{S}_t$  .....šmyková sila [N]

$\vec{A}_t$  .....odporová sila [N]

Rýchlosťou akou sa budú pohybovať jednotlivé uzly (väzbové body) respektíve ako rýchlo bude prebiehať simulácia splývavého materiálu. Tento dej určuje časový krok  $dT$ . Nájdenie správneho časového kroku sa počíta podľa rôznych integrovaných metód. Tieto metódy vykazujú parabolický priebeh funkcie.



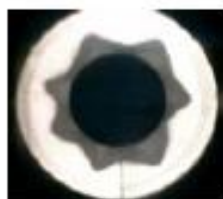
Obr. 24 Parabolický priebeh funkcie v závislosti na rozdielny časový krok  $dT$  [18]

Najbežnejšie používaná metóda na zobrazenie simulácie splývavosti je integrovaná Velocity Verlet metóda rýchlosti pohybu dynamických častíc. Menej presná je základná metóda Verlet. Velocity Verlet sa javí ako metóda s najlepším priebehom parabolickej funkcie. Čím je väčšia plocha pod krivkou, tým je lepší predpoklad nasimulovania splývavosti. Výsledná virtuálna splývavosť je s reálom čo najpresnejšia.[18]

Ďalšia zložka, ktorá výrazne ovplyvňuje splývavosť je tuhosť v ohybe. Z experimentálnych poznatkov sa ukázalo, že na výslednú splývavosť textílie má veľký vplyv. Textílie s vyššou tuhosťou budú mať hodnoty koeficientu splývavosti väčšie čo znamená, že ich splývavosť je menšia oproti textíliám s menšou tuhosťou v ohybe. Čím menšia tuhosť v ohybe, tým pádom lepšia splývavosť (deformovateľnosť textílie).[18]

Výsledná splývavosť sa odzrkadľuje aj v počte záhybov tvorené splývavosťou. Čím väčší počet záhybov, tým lepšia splývavosť a menšie hodnoty koeficientu splývavosti, viz v prílohe. č. 4.

Počet záhybov vytvorených na splývavej vzorke nepodáva dostatočne presné informácie o deformácii/splývavosti textílie. Preto tento fakt sa neberie do úvahy pri nasimulovaní splývavosti. Najpresnejšie vyobrazenie splývavosti medzi simulovanou a skutočnou splývavosťou podáva informácia ohybová tuhosť textílie v závislosti na výslednú hodnotu koeficientu splývavosti. Z výsledkov sa zistila priamoúmerná závislosť medzi ohybovou tuhosťou a koeficientom splývania. Čím väčšia tuhosť v ohybe, tým väčší koeficient splývavosti. [18]



(a) #C1



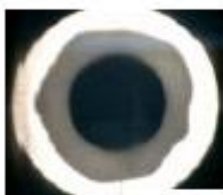
(b) #C2



(c) #C3



(d) #C4



(e) #C5

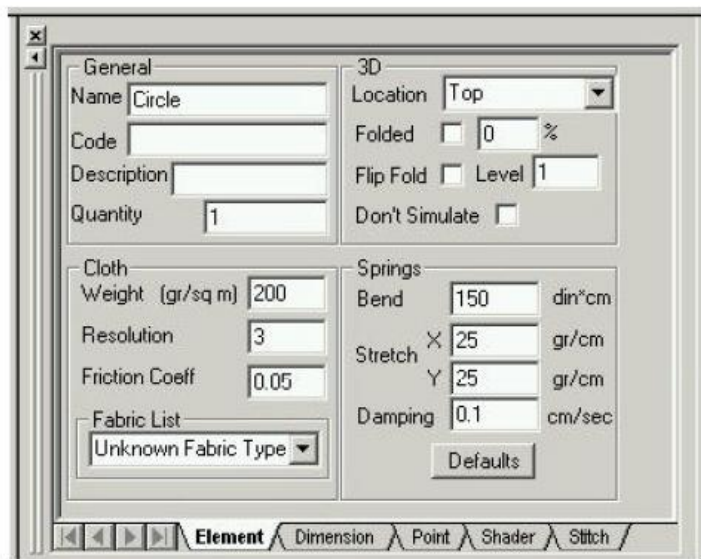


*Obr. 25 Porovnanie piatich meraných vzoriek (vľavo) medzi simulovanými (vpravo) vzorkami [18]*

Nové experimentálne poznatky a presné matematické výpočty výrazne prispeli k tomu, že počítačová simulácia splývavosti dnešnej doby sa najviac približuje k reálu. Staršie počítačové programy boli naprogramované bez ohľadu veľkosti vplyvu mechanických vlastností materiálov na splývavosť ale riadili sa psychologickým aspektom. Splývavosť simulovali na základe esteticky pôsobiaceho materiálu v priestore na ľudskej postave. Staršie programy boli veľmi zavádzajúce, pretože simulovaná splývavosť sa od reálu veľmi líšila a nevychádzala z mechanických vlastností tkanín.[4]

Dnešné programy zobrazujú výslednú splývavosť čo najreálnejšie a pre užívateľa sú veľmi ľahko ovládateľné. Každý jeden program využíva iné vstupné parametre, ktoré zadáva užívateľ na vytvorenie simulácie materiálu, ním požadovanú.[4]

Napríklad ovládací panel, do ktorého môže zadať užívateľ vstupné parametre, ako sú: tvar splývajúceho materiálu, počet materiálov, merná plošná hmotnosť, koeficient odporu, materiálové zloženie, väzba tkaniny, atď.[11]



Obr. 26 Ovladáci panel [4]

*General* – všeobecne, *Circle*- kruh, *Code* – rozdeliť, *Description* – popis, *Quantity* – počet, *Location* – miesto, *Top* – navrchu, *Folded* – záhyby, *Flip Flod* – obrátiť, *Level* – stupeň, *Don 't Simulate* – nesimulovať, *Cloth* – látka, *Weiht* – váha, *Resolution* – riešenie, *Friction Coeff*- koeficient trenia, *Fabrice list* – materiál, *Unknovwn Fabrice Type* – neznámy materiál, *Springs* – pružnosť, *Bend* – ohyb, *Stretch* – ťah, *Damping* – odpor



Obr. 27 Výsledok simulácie [4]

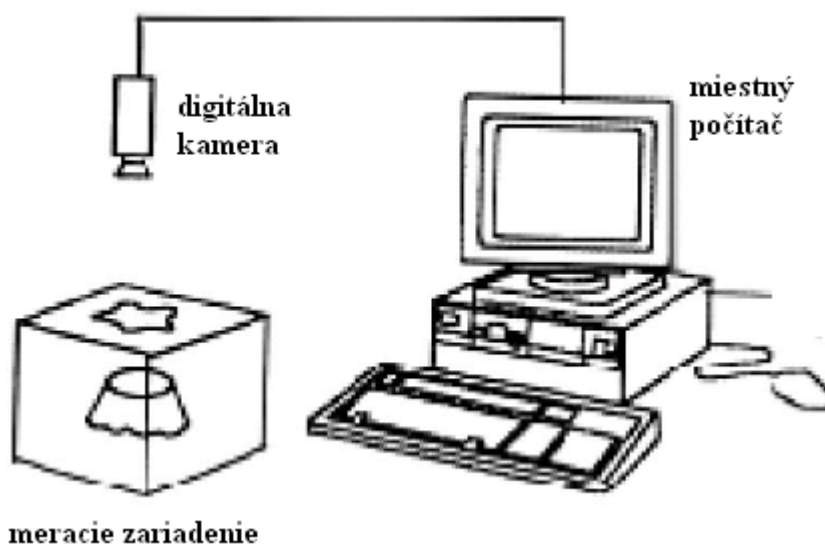
Veľmi veľké uplatnenie majú programy simulujúce splývavosť v odevnom priemysle, pretože dokážu zobrazit' výsledný odev v 3D podobe na ľudskej postave. Táto šikovnosť programov sa využíva na to, aby sa pred zahájením výroby vedelo ako bude vyzerat' hotový odev a aký bude mať ohlas pre verejnosť, pred zahájením výroby budeme vediet' teoretický predpoklad výrobnosti.[11,18]



## Experimentálna časť

### 8 Návrh experimentu pre meranie splývavosti plošných tkanín

Z dostupných metód a doposiaľ dobre známych meracích zariadení, bolo vybrané meracie zariadenie merajúce splývavosť pomocou obrazovej analýzy. Dané meracie zariadenie je modernejšou verziou meracieho zariadenia, ktoré je uvedené v ČSN 80 0835 – Skúšanie splývavosti plošných textílií premetom. Podrobnejší princíp merania popísané kap. 6. 1. Podstatný rozdiel medzi týmito dvoma meracími zariadeniami spočíva v rozdielnej konštrukcii zariadenia a spôsob získania hodnôt splývavého vzorku.

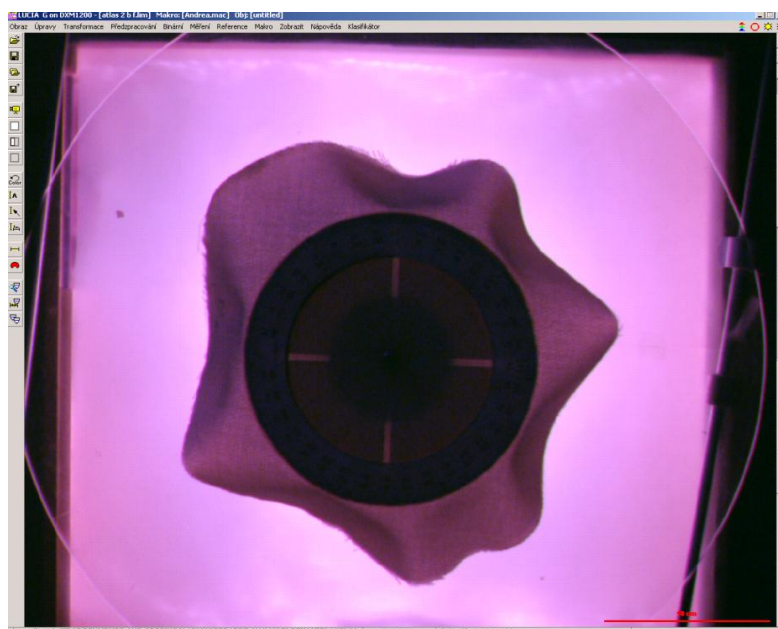


Obr. 28 Názorná schéma meracieho zariadenia využívajúca obrazovú analýzu [11]

Meracie zariadenie obsahuje drapemeter (kruhovú čeľusť kde sa upína meraná tkanina), svetelný zdroj umiestnený pod meracím zariadením, digitálna kamera nachádzajúca nad meracím zariadením a miestny počítač, ktorý má nainštalovaný program LUCIA G na spracovanie obrazu splývania. Kamerový systém je pripojený k miestnemu počítaču.

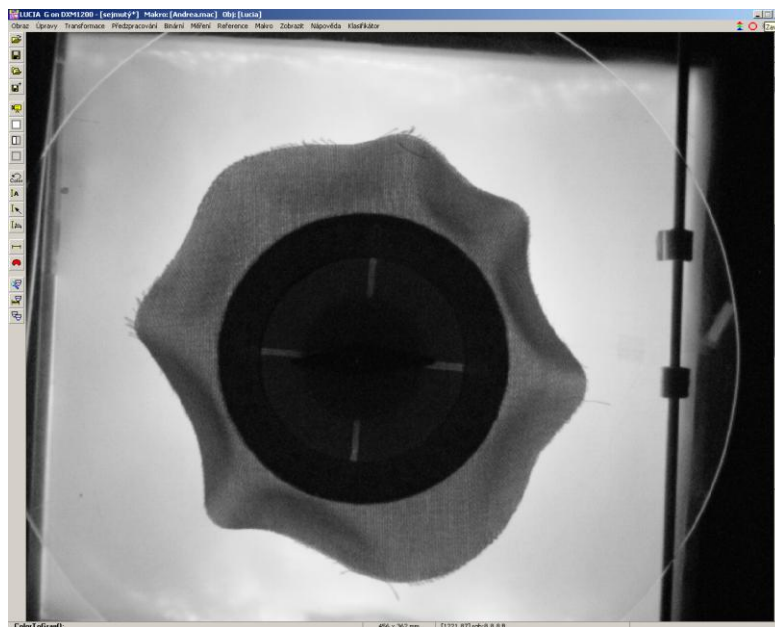
## Princíp merania

1. Pri snímaní a spracovaní meraného vzorku je obraz objektu zaznamenaný v číselnej forme do počítača. Pri snímaní dochádza k digitalizácii obrazu.
2. Prevedie sa kalibrácia. Nastavia sa vstupné meracie parametre(dĺžka, šírka a pomer jednotlivých strán snímacieho objekt).
3. Kruhový vzor plošnej tkaniny o priemere 300 mm sa umiestni lícnou stranou nahor stredom na kruhový stojan o priemere 180 mm. Skúšobný vzor sa položí s osnovnými niťami ypsilonovom(radiálnom) smere. Po priložení upínacieho disku o priemere 180 mm sa stojan uvedie do dolnej polohy.



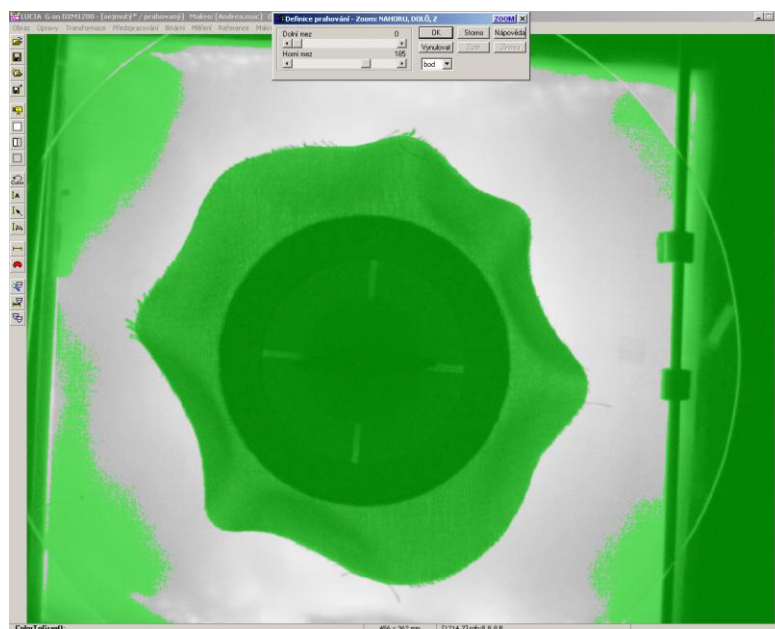
Obr. 29 Upnutá meraná textília

4. Segmentovať prahovaním snímaný obraz, zn. rozdelenie obrazu na objekty. Segmentácia nachádza v snímanom objekte podstatné časti, s ktorými sa pracuje. Odstránia sa tie časti objektu, ktoré z hľadiska spracovania nie sú zaujímavé.[19]



Obr. 30 Segmentovaný obraz snímání

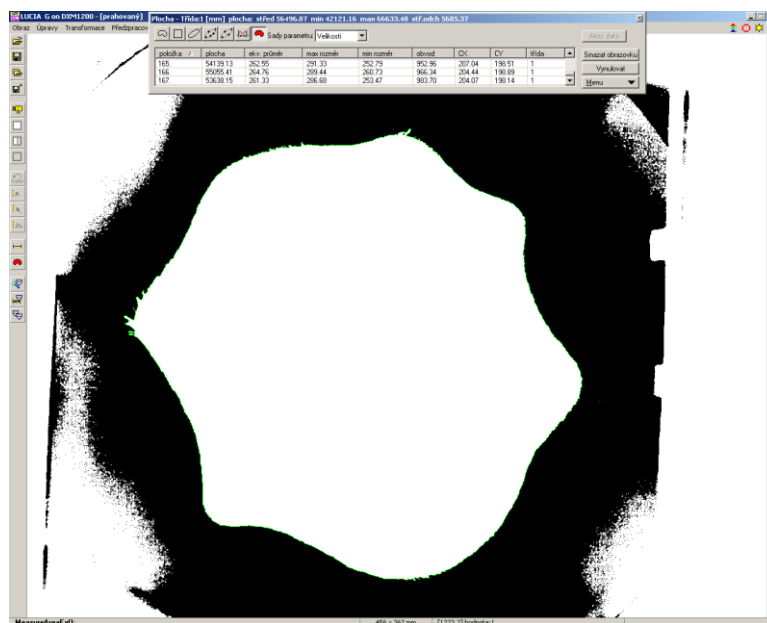
5. Prahovať snímány objektu znamená, že sa prevedie farebný objekt na binárny obraz. Prahovanie zaručuje konštantnú odrazivosť, alebo pohltivosť objektu.[19]



Obr. 31 Prahovaný obraz snímání

6. Vyjadří sa binárny obraz, kvantitatívne pomocou číselných hodnôt nastavených parametrov. Získa sa plocha objektu (splývavého vzorčeku). Výsledok merania sa zaznamená do tabuľky.[19]

Týmto postupom sa prevedie meranie jednej skupiny vzoriek 3–krát.



Obr. 32 Binárny obraz snímaného vzorku

Meranie splývavosti pomocou obrazovej analýzy ponúka nesmierne veľa výhod.

Výhody:

- presnosť merania obsahu plochy splývavého vzorku, nedochádza k veľkým nepresnostiam pri meraní, možnosť uloženia dát merania do počítača
- získanie záznamu a uloženia obrazu splývavého vzorku, binárnom alebo farebnom prevedení

Nevýhody:

- vysoká investícia meracieho zariadenia
- dobrá znalosť postupnosti merania(ovládanie počítačového programu Lucia G)
- citlivosť meracieho zariadenia na dotyk(nesmie sa manipulovať s digitálnou kamerou)

Týmto zvoleným meracím zariadením bolo v záujme dosiahnuť pri meraní čo najpresnejšie výsledky.

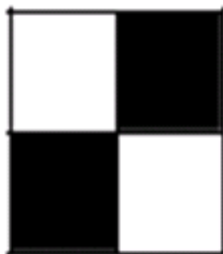
## 9 Parametre použitých tkanín v experimentálnom pokuse

Pre meranie splývavosti plošných tkanín boli použité tkaniny vyrobené zo 100% bavlnenej priadze. Jednotlivé tkaniny sa od seba odlišovali druhom väzby, odlišnou dostavou, rôznou jemnosťou nití a mernou plošnou hmotnosťou.

### 9.1 Použité druhy väzieb tkanín

#### Plátnová väzba $P=1/1$

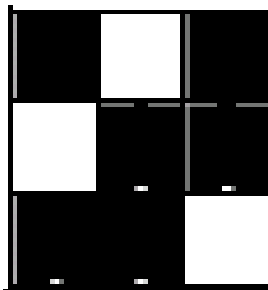
Plošná tkanina tkaná v tejto väzbe sa vyznačuje pravidelným usporiadaním väzbových bodov v smere osnovy a útku, hustým previazaním väzbových bodov, vysokou pevnosťou a tuhosťou. [5].



Obr. 33 Schematické zakreslenie plátnovej väzby,  $P=1/1$ [5]

**Keprová väzba  $K=1/2$** 

Typickým znakom tejto väzby je šikmé a uhlopriečne stúpanie väzbových útkových bodov. Vo vzore väzby sa vyskytuje ľavý a pravý smer stúpania riadku. Väzba sa vyznačuje menšou hustotou a pevnosťou ako tkanina tkaná v plátrovej väzbe. Tkanina je tkaná v osnovnom prevedení.[5]



*Obr. 34 Schematické zakreslenie keprovej väzby,  $K=1/2$ [5]*

**Keprová väzba  $K=1/4$** 

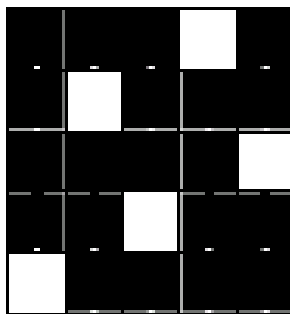
Tkanina tkaná v osnovnom prevedení sa taktiež vyznačuje šikmým a uhlopriečnym stúpaním útkových väzbových bodov v smere zľava doprava a naopak. Pri hustej útkovej dostavy je skon riadku strmší.[5]



*Obr. 35 Schematické zakreslenie keprovej väzby,  $K=1/4$  [5]*

**Atlasová väzba  $A=1/4$  (2)**

Tkanina tkaná v osnovnom prevedení s postupovým číslom 2. Postupové číslo určuje na koľkej osnovnej nite v nasledujúcom riadku je ďalší väzbový bod. Útkové väzbové body vo vzore väzby sú pravidelne rozsadené tak, že sa vzájomne nedotýkajú. Tkanina sa vyznačuje riedkym previazaním útkových bodov, malou pevnosťou (nízka súdržnosť väzbových bodov). [5]



*Obr. 36 Schematické zakreslenie atlasovej väzby,  $A=1/4$  (2)[5]*

**9.2 Jemnosť a dostava meraných tkanín****Jemnosť osnovných a útkových nití**

V meraných skupinách tkanín sa nachádzali osnovné nite o jemnosti 38 tex. Jemnosť útkových nití bola nameraná 32, 38 a 58 tex.<sup>2</sup>

**Dostava tkaniny**

Všetky merané tkaniny mali konštantnú osnovnú dostavu 240n/10cm. Útková dostava bola 140, 160, 180, 200, 220 a 240 n/ 10cm<sup>2</sup>. [9]

---

<sup>2</sup> Hodnoty jemnosti nití, dostavy tkaniny a plošné hmotnosti tkanín čerpané z bakalárskej práce. [9]

## 10 Spracovanie experimentálnych dát

Získané hodnoty v experimente boli dosadené do príslušného vzťahu, ktorým boli vypočítané splývavosti príslušných tkanín.

$$x = \frac{S - \overline{S_p}}{S_m} \cdot 100 \quad (5)$$

x.....splývavosť v [%]

S.....plocha meraného vzorku, tj. 706,9 cm<sup>2</sup>

$\overline{S_p}$  .....priemerná plocha premetu skúšobného vzorku [cm<sup>2</sup>]

S<sub>m</sub>.....plocha medzikružia, t. j. 452,4 cm<sup>2</sup>

Tento vzťah je uvedený v ČSN 80 0835-Skúšanie splývavosti plošných textílií premetom. Vypočítané hodnoty splývania všetkých nameraných tkanín viz. v prílohe č 7.

Pred meraním je potrebné nechať skúšobné vzorky klimatizovať 24 hodín v klimatickom prostredí. Klimatické podmienky v laboratórnej miestnosti: t= 21 °C, φ = 46%. Skúšobné vzorky nesmú mať záhyby.

### 10.1 Vplyv vybraných konštrukčných parametrov tkanín na jej splývavosť x

Na základe možných dostupných informácií boli vybrané konštrukčné parametre tkaniny, ktoré bolo možné aplikovať a poukázať (graficky zobrazit) na vplyv splývavosti plošných tkanín.



### 10.1.1 Vplyv väzby na splývavosť

Je známe, že splývavosť vzhľadom na základné väzby tkaniny je možné zapísať v tomto nasledovnom poradí:

$$x_{\text{plátno}} < x_{\text{keper}} < x_{\text{atlas}}$$



*Graf 1 Vplyv väzby na splývavosť pri konštantných konštrukčných parametroch tkanín*

*Tab. 2 Splývavosť meraných vzoriek*

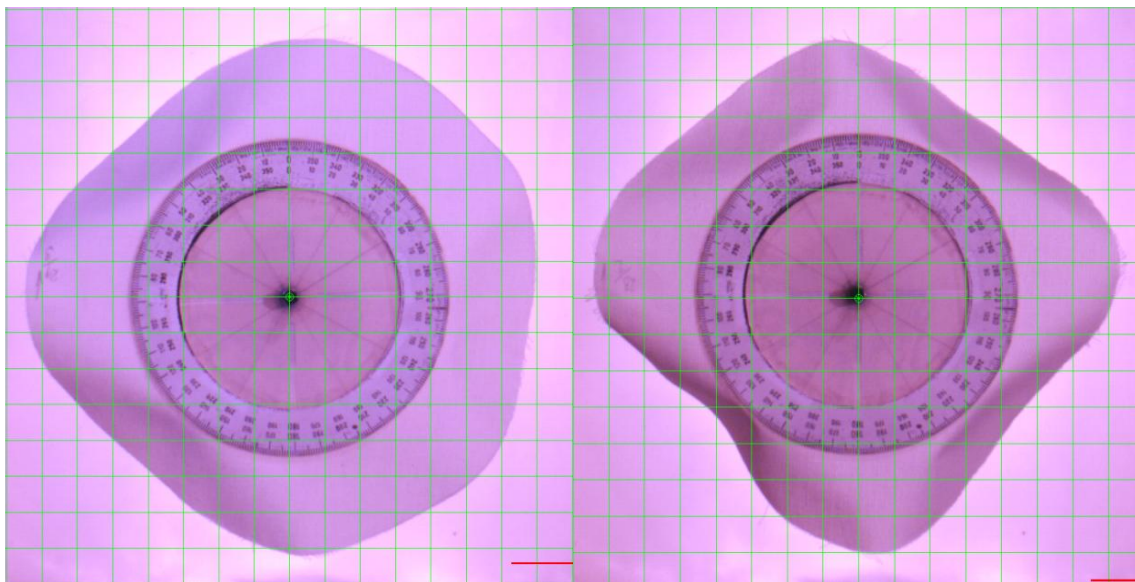
druh väzby/č. vzorku	plátno(č.21)	keper 1/2(č.23)	keper 1/4(č. 24)	atlas – 5(č. 22)
splývavosť x [%]	13,26	20,78	36,01	47,12

## Vyhodnotenie výsledkov merania a diskusia

Z nameraných a vypočítaných dát bolo týmto experimentálnym pokusom potvrdené dané obecné pravidlo.

Tkaniny s plátnovou väzbou splývajú najmenej oproti tkaninám v keprovej alebo atlasovej väzbe. Je veľký predpoklad, že rozmiestnenie jednotlivých väzbových bodov vo vzore väzby má podstatný vplyv na splývavosť plošnej textílie. Vzdialenosť útkových väzbových bodov podstatne ovplyvňuje schopnosť splývania(deformovania). Čím väčšia vzdialenosť útkových bodov vo vzore väzby, tým lepšia splývavosť. Znamená aj to, čím dlhšia fluktuujúca osnovná niť vo väzbe, tým je lepšia splývavosť. Textílie sú viac poddajné, kladú menší odpor voči ohybu.

Týmto experimentom sa ukázalo, že textílie tkané v plátnovej väzbe majú hodnoty splývavosti najmenšie, t.j. vyjadrujúce percento plochy splývania. Na obr. 37 je tkanina tkaná v plátnovej väzbe. Je viditeľné, že pri splývaní nevytvára pomaly žiadny viditeľný záhyb. Hodnota splývavosti vzorku č. 21 je  $x = 13,26\%$ . Spomedzi štyroch druhov meraných tkanín, plátnová väzba splýva najmenej, pretože obsahuje krátke fluktuujúce nite. Útkové väzbové body v tejto väzbe sú vzdialené iba o jeden osnovný bod.

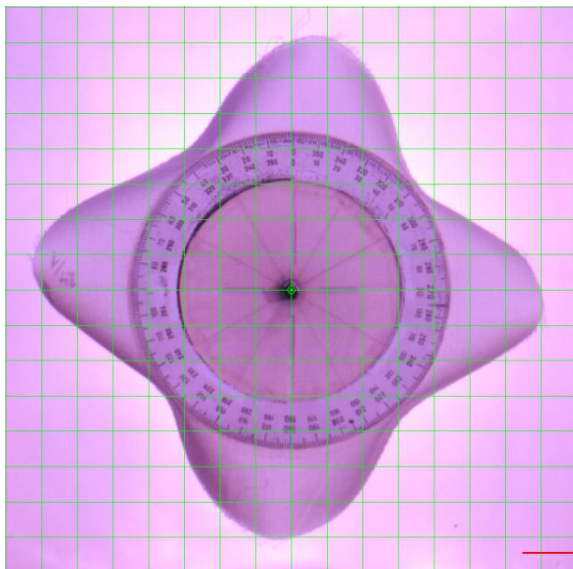


Obr. 37 Tvar splývavého plátna

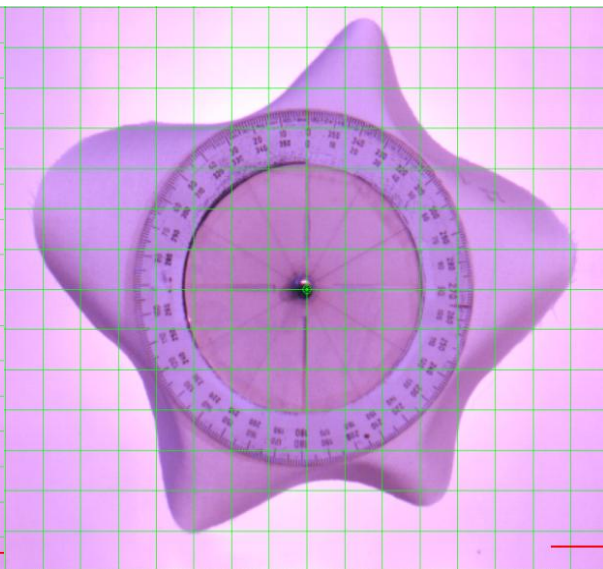
Obr. 38 Tvar splývavého kepru 1/2

Druhou najmenej splývavou väzbou je trojväzbový osnovný keper. Tkaniny tkané v tomto prevedení majú hodnoty splývania väčšie, ako tkaniny s plátnovou väzbou. Vyznačujú sa lepšou splývavosťou, pretože nite v smere osnovy a útku majú dvojnásobne dlhšiu fluktuujúcu niť vo väzbe. Splývajúca tkanina, vzorka č. 23 na obr. 38, pri splývaní vytvára značne viditeľné záhyby oproti plátnovej väzbe. Hodnota splývavosti meraného vzorku je  $x = 20,7\%$ .

Oproti týmto dvom spomenutým väzbám sa vyznačuje podstatne lepšou splývavosťou päťväzbový osnovný keper. Na obr. 39 je zaznamenaný obraz splývavého vzorku č. 24. Hodnota splývavosti kepru je  $x = 36,01\%$ . Na výsledok splývania podstatne vplývala to, že vo vzore väzby sa nachádzajú dvojnásobne dlhšie fluktuujúce nite oproti trojväzbovému osnovnému kepru



*Obr. 39 Tvar splývavého kepru 1/4*

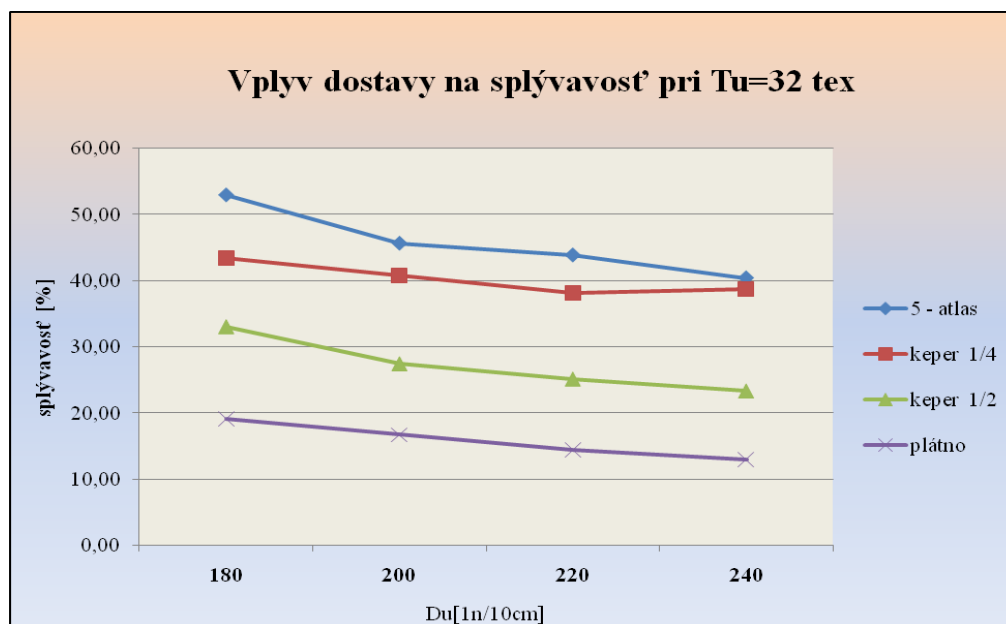


*Obr. 40 Tvar splývavého atlasu 1/4*

Z vyhodnotených experimentálnych dát, najväčšiu splývavosť majú textilie tkané v päťväzbovom osnovnom atlaste. Na obr. 40 je zaznamenaná plocha splývania atlasu (vzorka č.22). Pri splývaní u atlasovej väzby vytvára viditeľné záhyby. Splývavosť meraného atlasu je najväčšia  $x = 47,12\%$  oproti tkaninám tkané v plátnovej a dvoch keprových väzbách. Výsledok merania je značne ovplyvnený rozmiestnením útkových väzbových bodov vo vzore väzby. Atlasová väzba sa vyznačuje tým, že väzbové body sú rozmiestnené tak, aby sa vzájomne nedotýkali. To má podstatný vplyv na splývavosť atlasovej väzby. Na obr. 37 - 40 je možné všimnúť rozdielny počet záhybov pri splývaní plátnovej, dvoch keprových a atlasovej väzby.

### 10.1.2 Vplyv útkovej dostavy

S rastom hustoty útkovej dostavy v tkanine zároveň klesá poddajnosť tkanín, čo má značný vplyv na splývavosť plošných tkanín. [8]



Graf 2 Vplyv rôznej útkovej dostavy na splývavosť

Tab. 3 Parametre meraných vzoriek pri  $Tu=32 \text{ tex}$ 

väzba/č.vzorku	$D_0$ [1/10cm]	$D_u$ [1/10cm]	$T_0$ [tex]	$T_u$ [tex]	$x$ [%]
5 - atlas (46)	240	180	38,00	32,00	53,03
5 - atlas (42)	240	200	38,00	32,00	45,68
5 - atlas (38)	240	220	38,00	32,00	43,89
5 - atlas (34)	240	240	38,00	32,00	40,42
keper 1/4 (48)	240	180	38,00	32,00	43,48
keper 1/4 (44)	240	200	38,00	32,00	40,84
keper 1/4 (40)	240	220	38,00	32,00	38,14
keper 1/4 (36)	240	240	38,00	32,00	38,72
keper 1/2 (47)	240	180	38,00	32,00	33,04
keper 1/2 (43)	240	200	38,00	32,00	27,45
keper 1/2 (39)	240	220	38,00	32,00	25,15
keper 1/2 (35)	240	240	38,00	32,00	23,35
plátno (45)	240	180	38,00	32,00	19,12
plátno (41)	240	200	38,00	32,00	16,70
plátno (37)	240	220	38,00	32,00	14,43
plátno (33)	240	240	38,00	32,00	12,93

### Vyhodnotenie výsledkov merania a diskusia

Z daného grafu je možné vidieť vplyv útkovej dostavy na splývavosť pri konštantnej jemnosti osnovných a útkových nití., ale aj vplyv väzby na splývavosť (podrobnejšie v kap. 10.1.2). Tkaniny sú tkané v štyroch rozličných väzbách. V prvom prípade tkaniny obsahujú útkové nite o jemnosti 32 tex , hustota útkovej dostavy je od 180 do 240 n/10cm v intervale 20n/10cm v každej meranej skupiny. Z nameraných a vypočítaných dát vyplýva, že tkaniny s väčšou útkovou dovstavou splývavú menej ako tkaniny s menšou útkovou dostavou, splývajú viac. Čím sa nachádza vyšší počet nití v útkovej dostave, tým pádom sa tkanina stáva hustejšia a tuhosť rastie. Tkanina s vyššou hustotou dostavy je ťažšie deformovateľná, kladie väčší odpor voči ohybu.

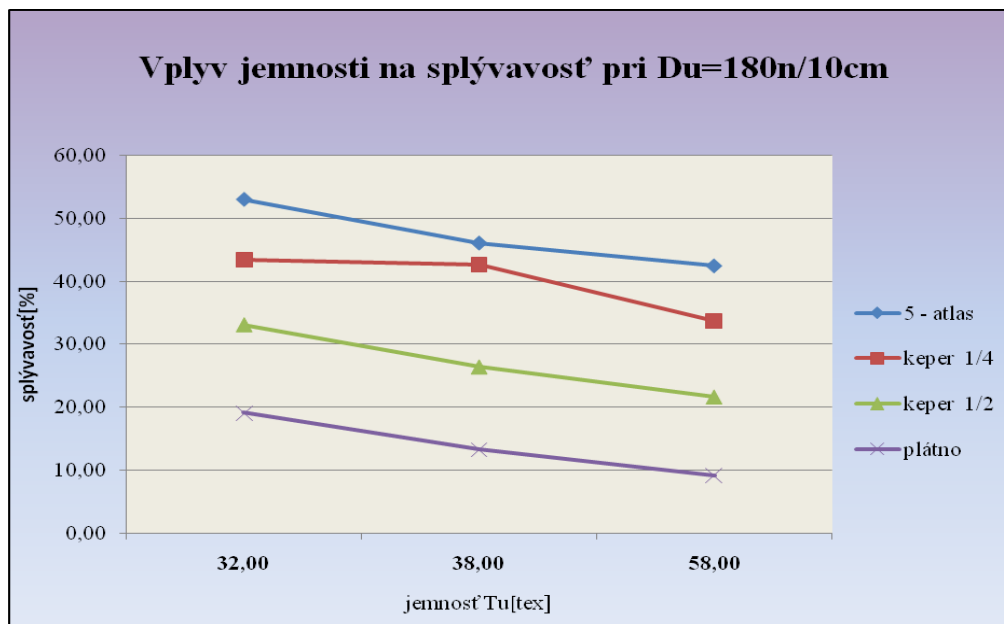
Vplyv útkovej dostavy na splývavosť je potvrdený v druhej skupine meraných tkanín, ktoré obsahujú útkovú niť o jemnosti 38 tex, viz prílohe č. 5. Hustota útkovej dostavy v tkaninách je od 160 do 220n/cm s intervalovým prírastkom 20n/1cm. Merané vzorky tkané v štyroch druhov základných väzieb. Konštrukčné osnovné parametre tkanín sú konštantné. Z vyhodnotených výsledkov merania taktiež vyplýva lineárna závislosť

medzi rastúcou útkovou hustou a klesajúcou splývavosťou tkanín, iba v jednom prípade táto závislosť nie je potvrdená. Meraná vzorka č. 40, tkaná v keprovej väzbe 1/4 má malú hodnotu  $x$ . Je možné predpokladať, že došlo k chybnému meraniu a meranie je potrebné opäť previesť.

V tretej meranej skupine (viz príloha č. 5) majú tkaniny útkovú jemnosť 58 tex a útková dostava rástie od 140 do 200n/10cm s intervalom 20n/10cm. Osnovná jemnosť a dostava osnovných nití sú konštantné. I v tomto prípade sa vplyv útkovej dostavy na splývavosť potvrdili. Pri rastúcej útkovej dostave klesá splývavosť. Táto lineárna závislosť nie je potvrdená v jednom prípade u vzorky č. 5, tkanú v plátnovom prevedení. Je možné usudzovať, že došlo k poškodeniu tkaniny pri meraní.

### 10.1.3 Vplyv útkovej jemnosti na splývavosť

Jemnosť nití ovplyvňuje vlastnosti plošnej tkaniny, ktorá priamo úmerne ovplyvňuje splývavosť tkanín.[8]



*Graf 3 Vplyv rastúcej útkovej jemnosti na splývavosť*

Tab. 4 Parametre taknín s Du 180n/10cm

vázba/č.vzorku	D <sub>0</sub> [1/10cm]	Du [1/10cm]	To [tex]	Tu [tex]	x [%]
5 - atlas (46)	240	180	38,00	32,00	53,03
5 - atlas (26)	240	180	38,00	38,00	46,06
5 - atlas (6)	240	180	38,00	58,00	42,41
keper 1/4 (48)	240	180	38,00	32,00	43,48
keper 1/4 (28)	240	180	38,00	38,00	42,67
keper 1/4 (8)	240	180	38,00	58,00	33,65
keper 1/2 (47)	240	180	38,00	32,00	33,04
keper 1/2 (27)	240	180	38,00	38,00	26,38
keper 1/2 (7)	240	180	38,00	58,00	21,63
plátno (45)	240	180	38,00	32,00	19,12
plátno (25)	240	180	38,00	38,00	13,34
plátno (5)	240	180	38,00	58,00	9,20

### Vyhodnotenie výsledkov merania a diskusia

Z vyhodnotených výsledkov merania vyplýva, že na výslednú splývavosť vplýva jemnosť útkových nití. Jemnosť útkových nití meraných tkanín viz v tab. 4. Konštrukčné parametre pre osnovu zostali konštantné. Vplyv rastúcej útkovej jemnosti pri  $D_u = 180$  dochádza u všetkých meraných voriek. Z daného grafu je aj viditeľný vplyv väzieb na splývavosť plošných tkanín, opäť došlo k potvrdeniu obecného pravidla.

Najlepšie splývajú textílie, ktoré majú útkovú jemnosť 32,00 tex, pretože nite kladú menší odpor pri splývaní. Stredne veľkou splývavosťou sa vyznačujú tkaniny obsahujúce útkovú jemnosť 38 tex. a najmenej splývajú textílie, ktoré obsahujú útkové nite o jemnosti 52 tex. Kladú značný odpor pri splývaní.

Z výsledkov merania vyplýva, že textílie, ktoré obsahujú jemnejšie útkové nite splývajú viac ako textílie, ktoré obsahujú menej jemnejšie útkové nite. Je možné konštatovať, ak rastú čísla jemnosti nití zároveň klesá výsledná splývavosť plošných tkanín. Táto závislosť rastúcej útkovej jemnosti na splývavosť sa nepotvrdila iba v jednom prípade meranej skupiny (príloha č. 5) pri  $D_u =$ . Tkanina s atlasovou väzbou má výslednú hodnotu splývavosti x malú, splývavosť by mala mať vyššiu hodnotu. Je možné

predpokladať, že pri manipulácii s meranou vzorkou došlo k poškodeniu, pretože tkaniny tkané v atlasovej väzbe sa vyznačujú väčšou tendenciou párania nití z väzby.

## **Záver**

Táto predkladaná bakalárska práca sa z počiatku zaoberala vplyvu parametrov na splývavosť, metodikou merania, 3-D simuláciou splývavosti a v závere vplyvu vybraných konštrukčných parametrov na splývavosť.

V úvodnej časti tejto bakalárskej práce boli prehľadne uvedené prvotné faktory ovplyvňujúce splývavosť a následne spomenuté najznámejšie metódy hodnotenia splývavosti plošných textílií. V záverečnej rešeršnej časti bola spomenutá jedna z mnohá možnosti vyobrazenia 3-D simulácie textílie.

Meracie zariadenia hodnotiace splývavosť taktiež podliehajú vývojovému trendu a napredujú dopredu. Meranie splývavosti plošných tkanín na nových zariadení je čím viac presnejší a konečné výsledky merania nám poskytujú presné informácie o vplyvu mechanických vlastností a konštrukčných parametrov na splývavosť.

Experimentálna časť bola zameraná na zvolenie metodiky merania a na získanie dát, ktoré poukazujú vplyv vybraných konštrukčných parametrov na splývavosť. Hodnoty splývavosti boli spracované pomocou obrazovej analýzy. Dané meracie zariadenie ponúka presnejšie a efektívnejšie meranie.

Po vyhodnotení experimentálnych dát bolo zistené ako pôsobia meniace sa konštrukčné parametre na splývavosť. Z výsledkov merania bolo zistené, že tkaniny tkané v plátrovej väzbe splývajú najmenej spomedzi dvoch keprových a jednej atlasovej tkanine. Najväčšou splývavosťou sa vyznačujú tkaniny tkané v atlasovom prevedení. Vplyv rastúcej útkovej dostavy na splývavosť plošných tkanín pôsobí klesavo, tkaniny sa stávajú tuhšie. Ďalší konštrukčný parameter, ktorý ovplyvňuje splývavosť je jemnosť útkovej nite, z ktorej je tkanina utkaná. Pri rastúcej útkovej jemnosti splývavosť plošných tkanín klesá.

Na záver možno konštatovať, že najväčší vplyv na splývavosť plošných tkanín má väzba. Pomocou obrazovej analýzy splývajúcich tkanín by bolo možné tento vplyv lepšie objasniť.



---

## Zoznam použitej literatúry

- [1] ČSN 80 0835: Zkoušení splývavosti plošných textilií prúmetem; Úřad pro normalizaci a měření, Praha, 1972
- [2] Dai X., Furukowa T., Shigeru M. and coll.: Drape formation based on geometric constraints and its application to skirt modelling; International Journal of Clothing Science and Technology, 2001, Vol. 13, No. 1, p. 23-27
- [3] Dziáková, D.: Štúdia metód hodnotenia splývavosti plošných textilií; Bakalárská práca, TU, Liberec, 2004
- [4] Eischen J., Bruner D.: 3 D Virtual Draping with Fabric Mechanics and Body Scan Data; [cit. 12.04.2010]. Dostupné na World Wide Web:  
[www.ntcresearch.org/pdf-rpts/Bref0605/F02-NS08-05e.pdf](http://www.ntcresearch.org/pdf-rpts/Bref0605/F02-NS08-05e.pdf)
- [5] Dostalová M., Křivánková M.: Základy textílní a oděvní výroby; TU, Liberec, 2004, ISBN 80-7083-831-0
- [6] Ekata Nagar, D., Ganagapur Road, N.: Fabric drape and its measurement; [online]. [cit. 23.04.2010]. Dostupné na World Wide Web:  
<http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=481>
- [7] Fan J., Wing-man Yu W., Yu W., Hunter L.: Clothing appearance and fit: science and technology; [online]. [cit. 14.02.2010]. Dostupné na World Wide Web:  
[http://books.google.cz/books?id=smpJ\\_1\\_KEoAC&printsec=frontcover&dq=](http://books.google.cz/books?id=smpJ_1_KEoAC&printsec=frontcover&dq=)
- [8] Glombíková, V.: Příspěvek k predikci splývavosti textilií; Disertační práce, TU, Liberec, 2006
- [9] Haškovcová I.: Vliv jednotlivých vlastností na mačkovost; Bakalárská práca, TU, Liberec, 2009
- [10] Hes L., Fridrichová L.: Splývavost tkanin. Ohyb přes ostrý roh.; Interní norma č. 23-202-01/01, TU, Liberec, 2001

- 
- [11] Kenkare N., May-Plumlee T.: Fabric Drape Measurement: A Modified Method Using Digital Image Processing; Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, 2005, Vol. 4, No. 3, p. 1-8
- [12] Kokas-Palicska L, Szücs I., Borka Z.: Characterisation of Fabric Drape Using Spectral Functions; Acta Polytechnical Hungarica, 2008, Vol. 5, No. 3, p. 75-85
- [13] Kovačič V.: Textilní zkušebnictví 1, 2 vydání; TU, Liberec, 2004, ISBN 80-7083-825-6
- [14] Lin H., Stylios G. K.: Prediction of post-buckling deformation in fabric drape; The Journal of the Textile Institute, 2009, Vol. 100, No. 1, p. 35-43
- [15] Orzada B. T., Moore M. A., Collier B. J., Chen J. Y.: Effect of laundering on fabric drape, bending and shear; International Journal of Clothing Science and Technology, 2009, Vol. 21, No. 1, p. 44-55
- [16] Sodomka L., Kůs Z.: Poznámky k některým charakteristikám textilií; Strutex, Liberec, 2000, ISBN 80-7083-371-8
- [17] Sodomka L.: Způsob hodnocení splývavosti textilií nebo jiných plošných úrvarů; Patentový spis, 1991
- [18] Sul I. H., Kim S. M., Kanf T. J.: Simulation of Cusick Drapemeter Using Particle Based Modeling: Stability Analysis of Explicit Integration Methods, Textile Research Journal, 2006, Vol 76, No. 9, p. 712-719
- [19] Vysoká škola chemicko-technologická v Praze: Obrazová analýza; [online]. [cit. 23.08.2010]. Dostupné na World Wide Web: [www.vscht.cz/ufmt/cs/pomucky/jirake/.../navodOX\\_zakladni.pd](http://www.vscht.cz/ufmt/cs/pomucky/jirake/.../navodOX_zakladni.pd)

## Zoznam použitých skratiek

atď.	a tak ďalej
$\vec{A}_t$	odporová sila [N]
$\vec{B}_t$	ohybová sila [N]
cm	centimeter
č.	číslo
DA	uhol splývania v smere osnovy a útku[ $\sin \varphi$ ]
DC	koeficient splývavosti podľa Chu
$DC_{FRL}$	koeficient splývavosti [%]
$DC_w$	koeficient splývania podľa Cusicka [%]
Do	osnovná dostava [cm/n]
dT	časový krok
Du	útková dostava [cm/n]
F	prítlačná sila [N]
$\vec{F}_t$	výsledná sila [N]
h	dĺžka textilného prúžku [mm]
H	výška zvlneného vzorku [mm]
IS	interval spoľahlivosti
L/l	dĺžka [mm]
$L_D$	horný interval spoľahlivosti
$L_H$	dolný interval spoľahlivosti
$M_1$	hmotnosť bežného metru tkaniny [ $\text{g} \cdot \text{bm}^{-1}$ ]
$M_2$	hmotnosť metru štvorcového tkaniny [ $\text{g} \cdot \text{m}^2$ ]

---



---

$n$	nit'
obr.	obrázok
$p_m$	merný tlak [Pa]
$R_1$	polomer kruhových čel'usti [mm]
$R_2$	polomer vzorku [mm].
$r_{ad}$	priemerná vzdialenosť k okraju záhybu [cm]
$r_d$	polomer upínacieho disku [cm]
$R_d$	pomer vzdialenosti splývania [%]
$r_f$	polomer kruhového vzorku pred meraním [cm]
$S$	plocha skúšaného vzorku [mm <sup>2</sup> ]
$S_1$	plocha prítlačnej čel'uste[m <sup>2</sup> ];
sin	sínus
$S_m$	plocha medzikružia, t. j. plocha vzorku pôsobila ku splývaniu [mm <sup>2</sup> ]
$S_p$	plocha premietnutého tieňu [mm <sup>2</sup> ]
$S_s$	súčiniteľ splývavosti prúžku [ - ]
$\vec{S}_t$	šmyková sila [N]
$t$	teplota [°C]
t. j.	to jest
tab.	tabuľka
tex	jemnosť
$To$	osnovná jemnosť [tex]
$\vec{T}_t$	t'ážná sila [N]
$Tu$	útková jemnosť [tex]
$v$	variačný koeficient [%]

---



---

viz	vidieť
$W_1$	hmotnosť kruhu papiera [g]
$W_2$	hmotnosť zatienenej plochy papiera [g]
$x$	splývavosť vzorku [%]
zn.	znamená
$\pi$	Ludolfovo číslo
$\sigma$	smerodajná odchýlka
$\varphi$	vlhkosť vzduchu [%]

---

## Zoznam obrázkov

- Obr. 1 Schéma dedičnej vlastnosti plošného materiálu*
- Obr. 2 Amplitúdy splývavých dvoch rozličných vzoriek pri rozdielnej plošnej hmotnosti*
- Obr. 3 Meranie hrúbky pri predpísanom zaťažení  $p_m$ .*
- Obr. 4 Výšky amplitúd v závislosti na rôznej hrúbky textílií*
- Obr. 5 Používané zásady KES – F zariadení pri meraní mechanických vlastností a povrchových vlastností plošných tkanín*
- Obr. 6 Meracie testovacie zariadenia KES systému*
- Obr. 7 Tvar splývavého vzorku bez žiadnej finálnej úpravy a následne vykreslenie spektrálnej funkcie*
- Obr. 8 Tvar splývavého vzorku s textilnou tlačou a následne vyobrazenie spektrálnej funkcie (výška a dĺžka amplitúdy v mm)*
- Obr. 9 Tvar splývavého vzorku s tužiacou úpravou a vykreslenie spektrálnej funkcie. Vyznačenie amplitúdy je pod uhlom 90, vlnová dĺžka vyjadruje uhly v stupňoch*
- Obr. 10 Tvar splývavého vzorku so zmäkčovacou úpravou. Spektrálna funkcia je vykreslená pod 45°, vlnová dĺžka vyjadruje uhly v stupňoch*
- Obr. 11 Vplyv prania na splývavosť pri cyklickom praní (nula, jeden a päť) a následne vyobrazenie priemernej splývavosti  $\bar{x}$  meraných tkanín*
- Obr. 12 Cusickovo meracie zariadenie*
- Obr. 13 Schéma premetového zariadenia na meranie splývavosti textílie.*
- Obr. 14 Schéma meracieho stolu na splývavosť tkanín*
- Obr. 15 Meranie vzorku v dvoch smerov*
- Obr. 16 Splývavosť vzorku cez hranu*
- Obr. 17 Schéma nákresu meracieho zariadenia*
- Obr. 18 Príklad tvaru krivky zvlnenej textílie.*
- Obr. 19 Súčiniteľ splývavosti v polárnom diagrame*
- Obr. 20 Definícia pomeru vzdialenosti splývavej tkaniny*

- Obr. 21 Nasimulovaná textília. Rozdelenie častíc na pravidelné kvadráty*
- Obr. 22 Prevedie izotropnej textílie do elementu splývania*
- Obr. 23 Sieťová štruktúra plošnej textílie*
- Obr. 24 Parabolický priebeh funkcie v závislosti na rozdielny časový krok  $dT$*
- Obr. 25 Porovnanie piatich meraných vzoriek (vľavo) medzi simulovanými(vpravo) vzorkami*
- Obr. 26 Ovladací panel*
- Obr. 27 Výsledok simulácie*
- Obr. 28 Náznorná schéma meracieho zariadenia využívajúca obrazovú analýzu*
- Obr. 29 Upnutá meraná textília*
- Obr. 30 Segmentovaný obraz snímania*
- Obr. 31 Prahovaný obraz snímania*
- Obr. 32 Binárny obraz snímaného vzorku*
- Obr. 33 Schematické zakreslenie plátnovej väzby,  $P=1/1$*
- Obr. 34 Schematické zakreslenie keprovej väzby,  $K=1/2$*
- Obr. 35 Schematické zakreslenie keprovej väzby,  $K=1/4$*
- Obr. 36 Schematické zakreslenie atlasovej väzby,  $A=1/4$  (2)*
- Obr. 37 Tvar splývavého plátna*
- Obr. 38 Tvar splývavého kepru  $1/2$*
- Obr. 39 Tvar splývavého kepru  $1/4$*
- Obr. 40 Tvar splývavého atlasu  $1/4$*

**Zoznam grafov**

*Graf 1 Vplyv väzby na splývavosť pri nekonštantných konštrukčných parametroch tkanín*

*Graf 2 Vplyv rôznej útkovej dostavy na splývavosť*

*Graf 3 Vplyv rastúcej útkovej jemnosti na splývavosť*



**Zoznam tabuliek**

*Tab. 1 Parametre meraných tkanín.*

*Tab. 2 Priemerná splývavosť meraných vzoriek*

*Tab. 3 Parametre meraných vzoriek pri  $T_u=32\text{ tex}$*

*Tab. 4 Parametre tkanín s  $D_u 180\text{n}/10\text{cm}$*

## **Zoznam príloh**

### PRÍLOHA č. 1

*Hodnotenie splývavosti pred a po cyklickom praní*

### PRÍLOHA č. 2

*Chronologický vývoj drapetrov a porovnanie jednotlivých drapetrov do roku 1977 a po roku 2000*

### PRÍLOHA č. 3

*Meranie splývavosti podľa F. R.L drapemetra*

### PRÍLOHA č. 4

*Grafické zobrazenie meraných vzoriek*

### PRÍLOHA č. 5

*Vplyv dostavy na splývavosť pri  $T_u=38$  a  $58 \text{ tex}$  a vplyv rastúcej útkovej jemnosti na splývavosť pri  $D_u=200\text{n}/10\text{cm}$*

### PRÍLOHA č. 6

*Zoznam použitých meraných vzoriek*

### PRÍLOHA č. 7

*Výsledky merania a štatistické spracovanie merania*

# PRÍLOHY

## **PRÍLOHA č. 1**

*Hodnotenie splývavosti pred a po cyklickom praní*

Tab. 1 Hodnoty splývavosti použitých tkanin při cyklickom prání[15]

č.vzorku	vázba	počet cyklů	x [%] LS	x [%]RS	$\bar{x}$ [%]
<b>1</b>	keper	<b>nula</b>	30,92	<b>34,07</b>	32,49
		<b>jeden</b>	32,72	<b>33,07</b>	32,89
		<b>pět'</b>	28,33	<b>32,30</b>	30,32
<b>2</b>	keper	<b>nula</b>	38,75	<b>34,82</b>	30,78
		<b>jeden</b>	31,07	<b>29,05</b>	30,20
		<b>pět'</b>	30,37	<b>29,05</b>	29,71
<b>3</b>	keper	<b>nula</b>	38,57	<b>28,47</b>	33,52
		<b>jeden</b>	36,07	<b>35,53</b>	35,80
		<b>pět'</b>	39,45	<b>39,12</b>	39,28
<b>4</b>	keper	<b>nula</b>	30,27	<b>26,43</b>	28,35
		<b>jeden</b>	27,02	<b>26,98</b>	27,00
		<b>pět'</b>	34,05	<b>37,58</b>	35,82
<b>5</b>	keper	<b>nula</b>	30,67	<b>27,17</b>	28,92
		<b>jeden</b>	34,28	<b>41,33</b>	37,81
		<b>pět'</b>	31,03	<b>39,55</b>	35,29
<b>6</b>	plátno	<b>nula</b>	35,53	<b>33,30</b>	34,42
		<b>jeden</b>	32,78	<b>33,28</b>	33,03
		<b>pět'</b>	33,80	<b>33,67</b>	33,73

## **PRÍLOHA č. 2**

*Chronologický vývoj drapemetrov a porovnanie jednotlivých drapemetrov do roku 1977  
a po roku 2000*

Tab. 1 Chronologický vývoj drapemetrov[6]

Č.drap.	Rok vynálezu	Vývoj drapemetrov
1.	-----	M I T Drape-o-meter
2.	1950	F R L Drape Meter
3.	1964	Cusickov Drape Meter
4.	1977	BTRA Drape Meter
5.	1993	vyvinutý na Marathwadovej univerzite

Tab. 2 Porovnávanie jednotlivých drapermetrov do roku 1977[6]

	Argument porovnávaní	F R L (1950)	Cusick (1964)	BTRA (1977)
1	Veľkosť vzorku (ø cm)	25	30	25
2	Veľkosť podporného kruhu (ø cm)	10 cm, 12.5 cm	18	12.5
3	Plocha medzikružia	412.33 cm <sup>2</sup> 386.16 cm <sup>2</sup>	452.38cm <sup>2</sup> 113.09 cm <sup>2</sup>	386.15 cm <sup>2</sup>
4	Zaznamenanie tieňu technikou	fotografická zmyslová metóda	odraz tieňa	tieň odchýleného svetla
5	Zachytenie tvaru splývavého vzorku	zaznamovacie pero	rukou	
6	Svetelný zdroj	normálne	normálne	vysoká ortuťová výbojka(125 w)
7	Presnosť záznamu	dobrá	menej presná	dobrá
8	Čas testovania	1 min	-----	25 – 30 min
9	Údržba drapemetra	maximálna	menšia	menšia

Tab. 3 Porovnávanie drapemetrov po roku 2000[6]

	Argument porovnávanie	D H L drapemeter (2005)	Počítačový drapemeter
1	Veľkosť vzorku (ø cm)	30	30
2	Veľkosť podporného kruhu (ø cm)	18	18
3	Plocha medzikružia	113.06 cm <sup>2</sup> , 148.44 cm <sup>2</sup>	môže by premenlivá
4	Zaznamenanie tieňu technikou	tieň kvôli odrazu svetla	obraz zachytený digitálnou kamerou
5	Zachytenie tvaru splývavého vzorku	rukou	digitálna kamera, skener
6	Získanie DC	zvážením na váhe	obrazovým procesorom
7	Analýza tvaru tieňu	nie je možná	možná
8	Výpočet DC (%)	manuálna kalkulačka	počítač
9	Operátor	človek	počítač
10	Počiatočná investícia	veľmi nízka	veľmi vysoká



## **PRÍLOHA č. 3**

*Meranie splývavosti podľa F R L drapemetra*

## Meranie splývavosti podľa F R L drapemetra

Mariace zariadenie viz na obr. 39 obsahuje parabolicky zahnuté zrkadlo, ktoré sa nachádza nad meracím zariadením a slúži na odraz lúču svetla zo svetelného zdroju. Vertikálne svetlo je získané z bodového svetelného zdroja, ktoré je umiestnené v polovici priemeru dutého sférického zrkadla nad drapemetrom. Pod svetelným zdrojom je tienidlo (clona), ktorá zabraňuje preniku svetla priamo na zariadenie. Drapemeter je umiestnený nad horizontálnu sklenenú dosku. Cez prehľadný podstavec a sklenenú dosku sa premietne tieň textílie na horizontálny stôl, ktorý je pod meracím zariadením.[6]

### Podstata skúšky

Medzi upínacie čeľuste sa vloží vystrihnutá kruhová tkanina o priemere 25 cm lícnou stranou nahor. Upnutá tkanina sa zdvihne do hornej horizontálnej polohy. Po uplynutí 15 sekúnd sa na papier zakreslí obrys tieňu splývavého vzorku. Potom sa zariadenie naspäť vráti do východnej polohy. Tá istá kruhová tkanina sa upne lícnou stranou smerom nadol, spätne sa prevedie celý proces merania so záznamom obrysu tieňa. Z jedného vzorku je získavané dva obrysy splývavého vzorku. Plochu tieňu je získavané splanimetrovaním obrysu. Touto metódou je vypočítaný koeficient splývavosti  $DC_{FRL}$  v % podľa vzťahu:

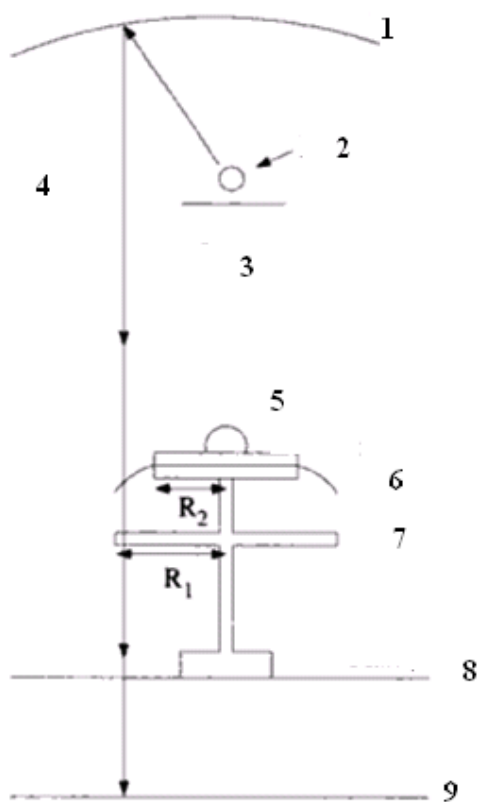
$$DC_{FRL} = \frac{S - \pi R_1^2}{\pi R_2^2 - \pi R_1^2} \cdot 100 \quad (8)$$

$DC_{FRL}$ .....koeficient splývavosti [%]

$S$ .....plocha premietnutého tieňu [mm]

$R_1$ .....polomer kruhových čeľusti [mm]

$R_2$ .....polomer vzorku [mm].[6]

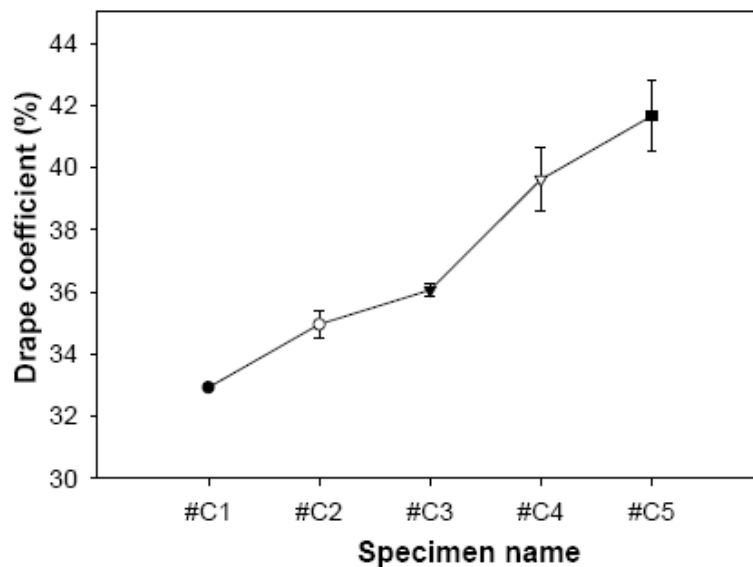


Obr. 1 Schéma FRL drapermetra[6]

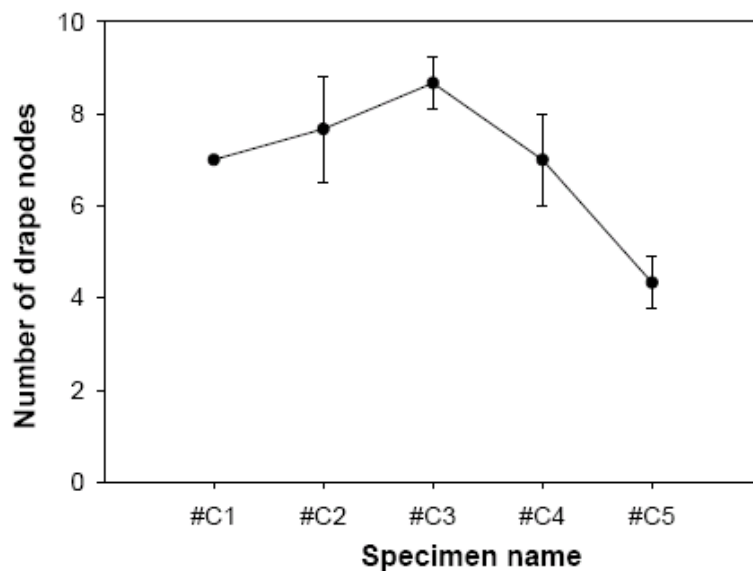
1 - sférické duté zrkadlo, 2 - zdroj svetla, 3- tienidlo, 4 - odrazené paralelné svetlo, 5 - upínacie čeluste,  $R_2$  – polomer kruhových čelustí, 6 - vychodzá poloha zariadenia, 7.- sklenená kruhová doska,  $R_1$  – polomer vzorku 8 - sklenená doska, 9 – stôl

## **PRÍLOHA č. 4**

*Grafické zobrazenie meraných vzoriek*



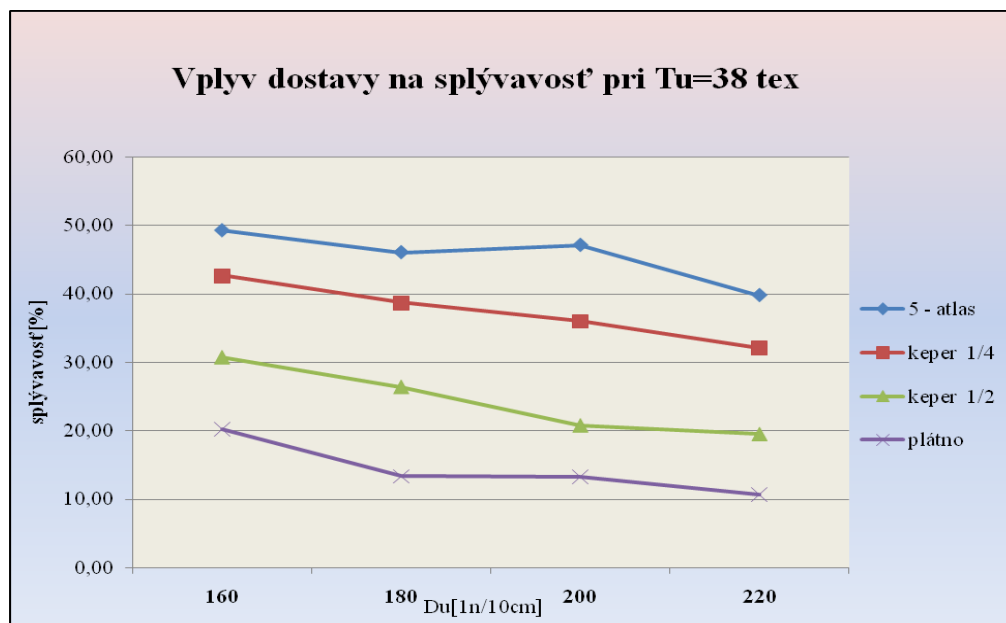
Obr. 1 Koeficient splývavosti jednotlivých kruhových vzorkách, Drape coefficient – koeficient splývavost v %, Specimen name – ozn. meraných vzoriek



Obr. 2 Počet záhybov jednotlivých vzorkách, Number of drape nodes – počet záhybov, Specimen name – ozn. meraných vzoriek

## **PRÍLOHA č. 5**

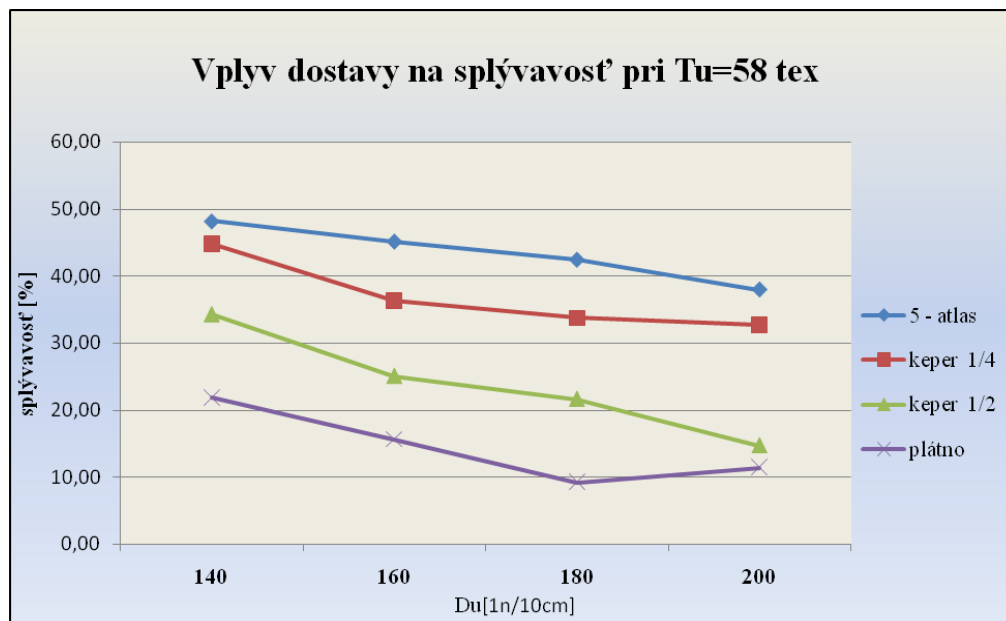
*Vplyv dostavy na splývavosť pri Tu 38 a 58 tex a vplyv rastúcej útkovej jemnosti na splývavosť pri Du= 200n/10cm*



*Graf 1 Vplyv útkovej dostavy na splývavosť pri Tu=38 tex*

*Tab. 1 Parametre meraných vzoriek pri Tu=38 tex*

väzba/č.vzorku	D <sub>0</sub> [1/10cm]	Du [1/10cm]	To [tex]	Tu [tex]	x [%]
5 - atlas (46)	240	180	38,00	32,00	53,03
5 - atlas (42)	240	200	38,00	32,00	45,68
5 - atlas (38)	240	220	38,00	32,00	43,89
5 - atlas (34)	240	240	38,00	32,00	40,42
keper 1/4 (48)	240	180	38,00	32,00	43,48
keper 1/4 (44)	240	200	38,00	32,00	40,84
keper 1/4 (40)	240	220	38,00	32,00	38,14
keper1/4 (36)	240	240	38,00	32,00	38,72
keper 1/2 (47)	240	180	38,00	32,00	33,04
keper 1/2 (43)	240	200	38,00	32,00	27,45
keper 1/2 (39)	240	220	38,00	32,00	25,15
keper 1/2 (35)	240	240	38,00	32,00	23,35
plátno (45)	240	180	38,00	32,00	19,12
plátno (41)	240	200	38,00	32,00	16,70
plátno (37)	240	220	38,00	32,00	14,43
plátno (33)	240	240	38,00	32,00	12,93

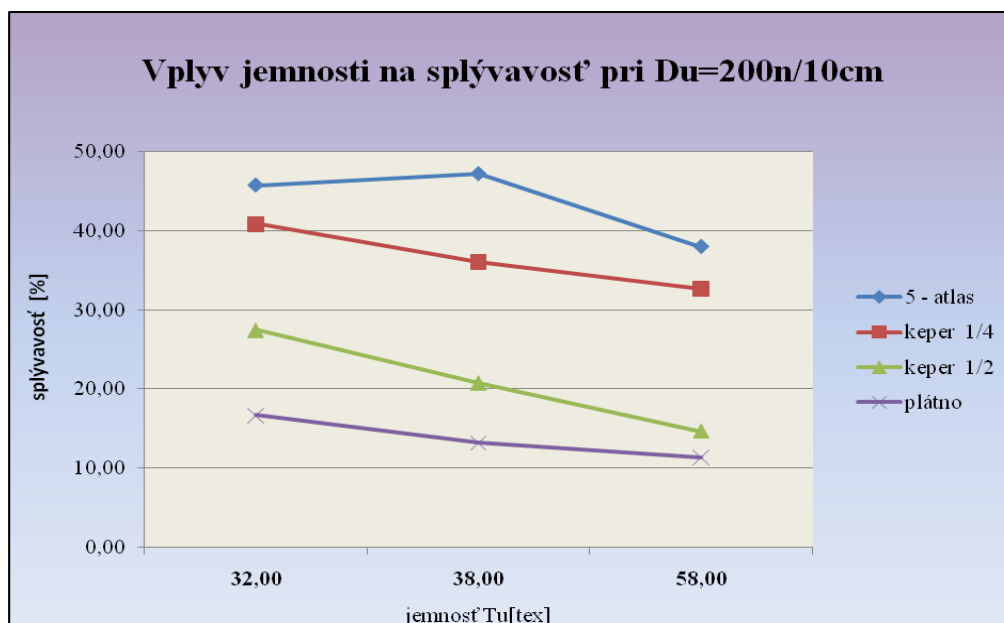


*Graf 2 Vplyv útkovej dostavy na splývavosť pri Tu=58 tex*

*Tab. 2 Parametre meraných vzoriek pri Tu= 58 tex*

väzba/č.vzorku	D <sub>0</sub> [1/10cm]	Du [1/10cm]	To [tex]	Tu [tex]	x [%]
5 - atlas (14)	240	140	38,00	58,00	48,16
5 - atlas (10)	240	160	38,00	58,00	45,13
5 - atlas (6)	240	180	38,00	58,00	42,41
5 - atlas (2)	240	200	38,00	58,00	37,93
keper 1/4 (16)	240	140	38,00	58,00	44,74
keper 1/4 (12)	240	160	38,00	58,00	36,28
keper 1/4 (8)	240	180	38,00	58,00	33,65
keper 1/4 (4)	240	200	38,00	58,00	32,62
keper 1/2 (15)	240	140	38,00	58,00	34,30
keper 1/2 (11)	240	160	38,00	58,00	25,08
keper 1/2 (7)	240	180	38,00	58,00	21,63
keper 1/2 (3)	240	200	38,00	58,00	14,68
plátno (13)	240	140	38,00	58,00	21,85
plátno (9)	240	160	38,00	58,00	15,62
plátno (5)	240	180	38,00	58,00	9,20
plátno (1)	240	200	38,00	58,00	11,40





Graf 3 Vplyv rastúcej útkovej jemnosti pri Du 200n/10cm

Tab. 3 Parametre tkanín s Du 200n/10 cm

väzba/č.vzorku	D <sub>0</sub> [1/10cm]	D <sub>ú</sub> [1/10cm]	T <sub>o</sub> [tex]	T <sub>ú</sub> [tex]	x [%]
5 - atlas (42)	240	200	38,00	32,00	45,68
5 - atlas (22)	240	200	38,00	38,00	47,12
5 - atlas (2)	240	200	38,00	58,00	37,93
keper 1/4 (44)	240	200	38,00	32,00	40,84
keper 1/4 (24)	240	200	38,00	38,00	36,01
keper 1/4 (4)	240	200	38,00	58,00	32,62
keper 1/2 (43)	240	200	38,00	32,00	27,45
keper 1/2 (23)	240	200	38,00	38,00	20,78
keper 1/2 (3)	240	200	38,00	58,00	14,68
plátno (41)	240	200	38,00	32,00	16,70
plátno (21)	240	200	38,00	38,00	13,26
plátno (1)	240	200	38,00	58,00	11,40

## **PRÍLOHA č. 6**

*Zoznam použitých meraných vzoriek*

Tab. 1a Zoznam použitých meraných vzoriek

Č. vzorku	D <sub>0</sub> [1/10cm]	Du[1/10cm]	To[tex]	Tu[tex]	vázba
1	240	200	38,00	58,00	plátno
2	240	200	38,00	58,00	<b>5 - atlas</b>
3	240	200	38,00	58,00	keper 1/2
4	240	200	38,00	58,00	<b>keper 1/4</b>
5	240	180	38,00	58,00	plátno
6	240	180	38,00	58,00	<b>5 - atlas</b>
7	240	180	38,00	58,00	keper 1/2
8	240	180	38,00	58,00	<b>keper 1/4</b>
9	240	160	38,00	58,00	plátno
10	240	160	38,00	58,00	<b>5 - atlas</b>
11	240	160	38,00	58,00	keper 1/2
12	240	160	38,00	58,00	<b>keper 1/4</b>
13	240	140	38,00	58,00	plátno
14	240	140	38,00	58,00	<b>5 - atlas</b>
15	240	140	38,00	58,00	keper 1/2
16	240	140	38,00	58,00	<b>keper 1/4</b>
17	240	220	38,00	38,00	plátno
18	240	220	38,00	38,00	<b>5 - atlas</b>
19	240	220	38,00	38,00	keper 1/2
20	240	220	38,00	38,00	<b>keper 1/4</b>
21	240	200	38,00	38,00	plátno
22	240	200	38,00	38,00	<b>5 - atlas</b>
23	240	200	38,00	38,00	keper 1/2
24	240	200	38,00	38,00	<b>keper 1/4</b>

Tab. 1b Zoznam použitých meraných vzoriek

Č. vzorku	D <sub>0</sub> [1/10cm]	Du[1/10cm]	To[tex]	Tu[tex]	vázba
25	240	180	38,00	38,00	plátno
26	240	180	38,00	38,00	<b>5 - atlas</b>
27	240	180	38,00	38,00	keper 1/2
28	240	180	38,00	38,00	<b>keper 1/4</b>
29	240	160	38,00	38,00	plátno
30	240	160	38,00	38,00	<b>5 - atlas</b>
31	240	160	38,00	38,00	keper 1/2
32	240	160	38,00	38,00	<b>keper 1/4</b>
33	240	240	38,00	32,00	plátno
34	240	240	38,00	32,00	<b>5 - atlas</b>
35	240	240	38,00	32,00	keper 1/2
36	240	240	38,00	32,00	<b>keper 1/4</b>
37	240	220	38,00	32,00	plátno
38	240	220	38,00	32,00	<b>5 - atlas</b>
39	240	220	38,00	32,00	keper 1/2
40	240	220	38,00	32,00	<b>keper 1/4</b>
41	240	200	38,00	32,00	plátno
42	240	200	38,00	32,00	<b>5 - atlas</b>
43	240	200	38,00	32,00	keper 1/2
44	240	200	38,00	32,00	<b>keper 1/4</b>
45	240	180	38,00	32,00	plátno
46	240	180	38,00	32,00	<b>5 - atlas</b>
47	240	180	38,00	32,00	keper 1/2
48	240	180	38,00	32,00	<b>keper 1/4</b>

## **PRÍLOHA č. 7**

*Výsledky merania a štatistické spracovanie merania*

Tab. 1 Výsledky merania splývavosti plátna a atlasu

Č.vzorku	vázba	D <sub>0</sub> [1/10cm]	Du [1/10cm]	To [tex]	Tu [tex]	x [%]
1	plátno	240	200	38,00	58,00	11,40
5	plátno	240	180	38,00	58,00	9,20
9	plátno	240	160	38,00	58,00	15,62
13	plátno	240	140	38,00	58,00	21,85
17	plátno	240	220	38,00	38,00	10,68
21	plátno	240	200	38,00	38,00	13,26
25	plátno	240	180	38,00	38,00	13,34
29	plátno	240	160	38,00	38,00	20,22
33	plátno	240	240	38,00	32,00	12,93
37	plátno	240	220	38,00	32,00	14,43
41	plátno	240	200	38,00	32,00	16,70
45	plátno	240	180	38,00	32,00	19,12
2	5 - atlas	240	200	38,00	58,00	37,93
6	5 - atlas	240	180	38,00	58,00	42,41
10	5 - atlas	240	160	38,00	58,00	45,13
14	5 - atlas	240	140	38,00	58,00	48,16
18	5 - atlas	240	220	38,00	38,00	39,79
22	5 - atlas	240	200	38,00	38,00	47,12
26	5 - atlas	240	180	38,00	38,00	46,06
30	5 - atlas	240	160	38,00	38,00	49,26
34	5 - atlas	240	240	38,00	32,00	40,42
38	5 - atlas	240	220	38,00	32,00	43,89
42	5 - atlas	240	200	38,00	32,00	45,68
46	5 - atlas	240	180	38,00	32,00	53,03

Tab. 2 Výsledky merania splývavosti kepru 1/2 a kepru 1/4

Č.vzorku	vázba	D <sub>0</sub> [1/10cm]	Du [1/10cm]	To [tex]	Tu [tex]	x [%]
3	keper 1/2	240	200	38,00	58,00	14,68
7	keper 1/2	240	180	38,00	58,00	21,63
11	keper 1/2	240	160	38,00	58,00	25,08
15	keper 1/2	240	140	38,00	58,00	34,30
19	keper 1/2	240	220	38,00	38,00	19,51
23	keper 1/2	240	200	38,00	38,00	20,78
27	keper 1/2	240	180	38,00	38,00	26,38
31	keper 1/2	240	160	38,00	38,00	30,69
35	keper 1/2	240	240	38,00	32,00	23,35
39	keper 1/2	240	220	38,00	32,00	25,15
43	keper 1/2	240	200	38,00	32,00	27,45
47	keper 1/2	240	180	38,00	32,00	33,04
4	keper 1/4	240	200	38,00	58,00	32,62
8	keper 1/4	240	180	38,00	58,00	33,65
12	keper 1/4	240	160	38,00	58,00	36,28
16	keper 1/4	240	140	38,00	58,00	44,74
20	keper 1/4	240	220	38,00	38,00	32,04
24	keper 1/4	240	200	38,00	38,00	36,01
28	keper 1/4	240	180	38,00	38,00	38,69
32	keper 1/4	240	160	38,00	38,00	42,67
36	keper 1/4	240	240	38,00	32,00	38,72
40	keper 1/4	240	220	38,00	32,00	38,14
44	keper 1/4	240	200	38,00	32,00	40,84
48	keper 1/4	240	180	38,00	32,00	43,48

Tab. 3 Štatistické spracovanie plôch splývania plátna

Čís. vzorky	Druh vázby	Sp[mm <sup>2</sup> ]	$\overline{S_p}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\sigma$ [mm]	v[%]	95% IS	
						L <sub>D</sub> [mm <sup>2</sup> ]	L <sub>H</sub> [mm <sup>2</sup> ]
1	plátno	65800,54	65533,21	737,88	1,13	65051,13	66015,29
		66100,16					
		64698,92					
5	plátno	66701,03	66527,47	244,46	0,37	66367,76	66687,18
		66633,48					
		66247,90					
9	plátno	63171,92	63623,30	375,34	0,59	63378,08	63868,52
		63822,03					
		63822,03					
13	plátno	60843,48	60805,84	328,54	0,54	60591,20	61020,48
		61113,94					
		60460,11					
17	plátno	66159,86	65859,64	395,09	0,60	65601,52	66117,76
		65412,05					
		66007,01					
21	plátno	63930,93	64690,67	950,56	1,47	64069,64	65311,70
		65756,59					
		64384,51					
25	plátno	64544,00	64656,54	463,86	0,72	64353,48	64959,60
		65166,32					
		64259,30					
29	plátno	62688,49	61542,60	1005,19	1,63	60885,88	62199,32
		60809,62					
		61129,70					
33	plátno	64990,67	64839,38	131,02	0,20	64753,78	64924,98
		64763,74					
		64763,74					
37	plátno	63534,43	64151,60	605,35	0,94	63756,11	64547,09
		64175,96					
		64744,39					
41	plátno	62838,58	63131,01	260,45	0,41	62960,85	63301,17
		63338,04					
		63216,42					
45	plátno	61197,56	62039,04	884,65	1,43	61461,07	62617,01
		61933,62					
		62958,95					



Tab. 4 Štatistické spracovanie plôch splývania atlasu

Čís. vzorky	Druh vázby	Sp[mm <sup>2</sup> ]	$\overline{S_p}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\sigma$ [mm <sup>2</sup> ]	v[%]	95% IS	
						L <sub>D</sub> [mm <sup>2</sup> ]	L <sub>H</sub> [mm <sup>2</sup> ]
2	5 - atlas	52414,22	53532,14	969,02	1,81	52899,05	54165,23
		54049,99					
		54132,22					
6	5 - atlas	50687,24	51502,70	1511,61	2,93	50515,11	52490,29
		53246,92					
		50573,91					
10	5 - atlas	50949,68	50275,49	622,72	1,24	49868,65	50682,33
		49721,89					
		50154,88					
14	5 - atlas	49213,72	48901,70	280,83	0,57	48718,22	49085,18
		48669,20					
		48822,19					
18	5 - atlas	51852,70	52684,64	1031,92	1,96	52010,45	53358,83
		53839,37					
		52361,84					
22	5 - atlas	48494,10	49372,78	801,08	1,62	48849,41	49896,15
		49561,86					
		50062,43					
26	5 - atlas	50348,78	49851,20	492,09	0,99	49529,70	50172,70
		49840,05					
		49364,78					
30	5 - atlas	48404,40	48404,40	1650,93	3,41	47325,79	49483,01
		49899,34					
		46602,24					
34	5 - atlas	52492,86	52405,70	887,58	1,69	51825,82	52985,58
		53246,48					
		51477,76					
38	5 - atlas	52179,27	50832,58	1170,11	2,30	50068,11	51597,05
		50253,97					
		50064,50					
42	5 - atlas	49065,29	50026,12	1256,51	2,51	49205,20	50847,04
		49565,03					
		51448,04					
46	5 - atlas	45940,66	46699,16	882,62	1,89	46122,52	47275,80
		46488,91					
		47667,92					

Tab. 5 Štatistické spracovanie plôch splývania kepru 1/2

Čís. vzorky	Druh vázby	Sp[mm <sup>2</sup> ]	$\overline{S_p}$ [mm <sup>2</sup> ] ]	$\sigma$ [mm <sup>2</sup> ]	v[%]	95% IS	
						L <sub>D</sub> [mm <sup>2</sup> ]	L <sub>H</sub> [mm <sup>2</sup> ]
3	keper 1/2	63970,16	64047,47	187,98	0,29	63924,65	64170,29
		63910,48					
		64261,79					
7	keper 1/2	60252,39	60906,50	1278,53	2,10	60071,19	61741,81
		62379,74					
		60087,37					
11	keper 1/2	58412,22	59343,15	1139,71	1,92	58598,54	60087,76
		60614,20					
		59003,03					
15	keper 1/2	54101,36	55171,35	1532,17	2,78	54170,33	56172,37
		56926,54					
		54486,15					
19	keper 1/2	62534,67	61865,21	1105,29	1,79	61143,09	62587,33
		62471,51					
		60589,46					
23	keper 1/2	60906,78	61285,45	35484,17	0,12	58967,31	62067,33
		61999,41					
		60950,17					
27	keper 1/2	58049,99	58754,97	738,53	1,26	58272,46	59237,48
		58694,70					
		59523,23					
31	keper 1/2	57397,81	56807,54	523,05	0,92	56465,81	57149,27
		56623,18					
		56401,64					
35	keper 1/2	59436,44	60128,14	760,60	1,26	59631,21	60625,07
		60957,64					
		60192,27					
39	keper 1/2	58045,01	59313,71	1125,54	1,90	58578,36	60049,06
		59703,86					
		60192,27					
43	keper 1/2	56467,01	58137,21	1455,07	2,50	57186,56	59087,86
		59130,64					
		58813,97					
47	keper 1/2	54865,24	55740,85	837,10	1,50	55193,95	56287,75
		56533,21					
		55824,10					

Tab. 6 Štatistické spracovanie plôch splývania kepru 1/4

Čís. vzorky	Druh vázby	Sp [mm <sup>2</sup> ]	$\overline{S_p}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\sigma$ [mm <sup>2</sup> ]	v[%]	95% IS	
						L <sub>D</sub> [mm <sup>2</sup> ]	L <sub>H</sub> [mm <sup>2</sup> ]
4	keper 1/4	56483,91	55933,83	660,10	1,18	55502,56	56365,10
		56116,53					
		55202,05					
8	keper 1/4	56068,44	55467,21	546,90	0,99	55109,90	55824,52
		54999,30					
		55333,89					
12	keper 1/4	53638,15	54277,56	718,70	1,32	53808,01	54747,11
		55055,41					
		54139,13					
16	keper 1/4	50533,56	50448,06	612,04	1,21	50048,20	50847,92
		49797,77					
		51012,85					
20	keper 1/4	55302,11	56195,4	1104,45	1,97	55473,83	56916,97
		55853,81					
		57430,29					
24	keper 1/4	52062,49	54397,98	2230,06	4,10	52941,01	55854,95
		54626,43					
		56505,02					
28	keper 1/4	53238,19	53186,36	1227,03	2,31	52384,70	53988,02
		54386,65					
		51934,24					
32	keper 1/4	49738,20	51385,76	1465,95	2,85	50428,01	52343,51
		51873,16					
		52545,93					
36	keper 1/4	50902,15	53173,11	2008,26	3,78	51861,04	54485,18
		53902,15					
		54715,02					
40	keper 1/4	52693,67	53439,73	646,12	1,21	53017,60	53861,86
		53808,13					
		53817,39					
44	keper 1/4	51861,83	52214,11	549,68	1,05	51854,99	52573,23
		52847,49					
		51933,00					
48	keper 1/4	49075,38	51018,33	2484,22	4,87	49395,30	52641,35
		50162,21					
		53817,39					